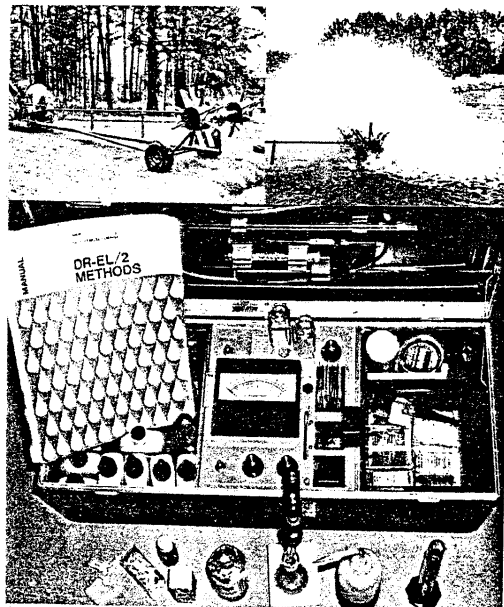


دار الكتب [www.dar-alkotob.com](http://www.dar-alkotob.com)

## مياه المزارع السمكية وطرق معالجتها



تأليف

الأستاذ الدكتور/ نبيل فهمى عبد الحكيم

كلية الزراعة - جامعة الأزهر

الدكتور/ عبد الحميد محمد صلاح الدين عيد      الدكتورة/ فاطمة عبد الفتاح حافظ  
استاذ مساعد بكلية الزراعة - جامعة قناة السويس      باحثة بالمعمل المركزى لبحوث الأسماك  
وزارة الزراعة

١٩٩٣

دار الكتب [www.dar-alkotob.com](http://www.dar-alkotob.com)

بسم الله الرحمن الرحيم

#### مقدمة

يتأثر نمو وانتاج الاسماك المرباة سواء فى احواض المزارع السمكية او الموجوده فى المزاربى السمكية الطبيعية بنوعية المياه .

تشمل نوعية المياه جميع العوامل البيولوجية والفيزيائية وكذلك الكيمائية والتي ينعكس اى تغير فيها على انتاجية الاحواض فى المزرعة السمكية او انتاجية المزاربى الطبيعية مثل مياه الانهار او البحيرات . كلما امكن للمزارع السمكى تصحيح الانحرافات فى نوعية المياه باستخدام المعالجات المناسبة كلما امكن زيادة المحصول السمكى الناتج من وحدة المساحة .

مع الزيادة فى انشاء المزارع السمكية فى مصر اصبحت هناك حاجة ملحة الى دراسة نوعية المياه فى المزرعة وطرق معالجة اية انحرافات بها حيث يمثل انتاج المزارع السمكية حوالى ١٢% من جملة الانتاج السمكى فى جمهورية مصر العربية .

ويتناول هذا الكتاب شرحا مبسطا لمفاتيح الماء التى تؤثر على انتاج الاسماك وكذلك اسلوب ادارة صفات الماء بالمزرعة او المفرخ السمكى حفاظا على نوعيه مناسبة للمياة للحصول على اعلى انتاجية .



(٢)

كذلك ومع زيادة التلوث فى المياه سواء داخلية او خارجية  
يتطرق الكتاب الى تاثير بعض العناصر على الاسماك.

يستفمن هذا الكتاب أيضا شرحا للبرنامج الدورى لفحص مياه  
المزارع والمرايى السمكية والحدود المثلى اللازمة لنوعية المياه  
المناسبة لنمو وتكاثر الاسماك المرباه بها للحفاظ على الانتاجية  
القصى.

ونسأل الله أن نكون قد مكنا من اضافة مرجعا من اوائل  
المراجع فى هذا الموضوع الى المكتبة العلمية العربية.

والله ولى التوفيق

المؤلفون

القاهرة فى ١٦/١٠/١٩٩٣

(٣)

أولاً: العلاقة بين صفات الماء وإنتاج السمك:

Relationship between water quality and fish production.

المادة العلمية في هذا الجزء يتناول شرح العلاقة بين صفات الماء والإنتاج السمكي كما توضح أحسن الطرق التي توصى بتطبيقها في الحوض السمكي لتحسين صفات الماء. ولكن لا يجب أن تؤخذ كقضية مسلم بها لحل كل مشاكل صفات الماء بل هي عبارة عن اقتراحات لحل المشاكل التي تقابل مربى الأسماك في المزارع السمكية.

١ - درجة الحرارة: Temperature

تؤثر الحرارة على نمو وتطور الكائنات الحية الدقيقة حيث تؤثر على التنفس والتغذية والتكاثر لهذه الكائنات والتي تعتبر الغذاء الطبيعي للأسماك. كذلك تؤثر درجة الحرارة على استفادة الأسماك من الغذاء وكذلك والهضم والنمو، حيث أنه لكل نوع من الأسماك درجة حرارة مثلى ينمو عندها بصورة جيدة وإذا ارتفعت أو انخفضت درجة الحرارة عن الدرجة المثلى فإن النمو ينخفض عندها وقد تتعرض للموت و جدول رقم (١) يوضح درجات الحرارة المثلى للأنواع المختلفة للأسماك.

تنمو أسماك المياه الحارة نمواً جيداً عند درجة حرارة ٢٥-٣٢م وهذا هو مدى درجة حرارة الماء في المناطق الاستوائية. ولكن في المناطق المعتدلة درجة حرارة الماء تكون منخفضة في الشتاء مما لا

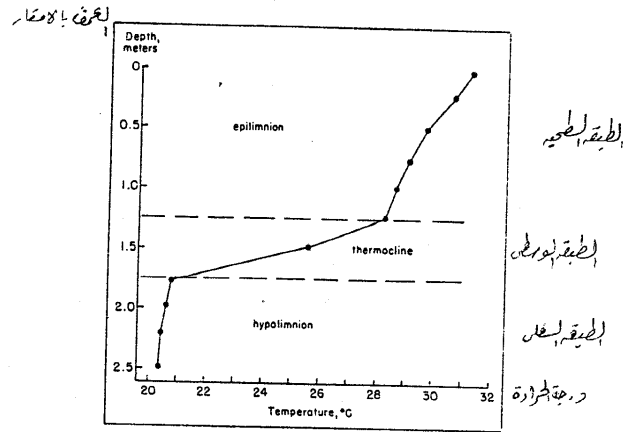
(٤)

يسمح بنمو الاسماك والكائنات التي تتغذى عليها ويقل الانتاج السمكى نتيجة لهذا السبب وتقل الطرق المختلفة لادارة الماء مثل التسميد والتغذية فى موسم الشتاء.

وعلى ذلك فان العمليات الكيماوية والحيوية للماء تقل فى موسم الشتاء وتزداد هذه التفاعلات والعمليات بارتفاع درجة الحرارة ١٠م وبارتفاع درجة الحرارة يتضاعف استهلاك الكائنات الحية للاكسجين وكذلك التفاعلات الكيماوية والحيوية تتضاعف مرتين عند ٣٠م. وعلى هذا الاساس فان الاكسجين الذائب فى الماء واللازم للاسماك يعتبر اكثر خطورة فى مياه المناطق الحارة عنه فى مياه المناطق الباردة. وكذلك فان المعاملات الكيماوية للاحواض تتأثر بدرجة الحرارة ففى مياه المناطق الحارة "الدافئة" تذوب الكيماويات المقاومة للحشائش اسرع وتحلل الازمدة العضوية يكون اسرع وكذلك معدل استهلاك الاكسجين بواسطة تحلل السماد العضوى يكون اكثراً. وفى احواض المزارع السمكية تكون درجة حرارة الماء السطحي اعلى من الاماكن المنخفضة وذلك لان كثافة الماء "الوزن لكل وحدة حجم" تقل بارتفاع درجة الحرارة عند ٤م ولذلك فان المياه السطحية اسخن اخف والتي لا تختلط بالماء الباردة فى قاع الحوض الذى تكون كثافته اعلى.

وانفصال مياه الحوض الى طبقات ساخنة وباردة يسمى بالطبقات الحرارية Thermal stratification فالطبقة العليا هى الطبقة الساخنة وتسمى epilimnion والطبقة السفلى هى الطبقة الباردة وتسمى hypolimnion. الطبقة السريعة التأثر بدرجة الحرارة هى الطبقة الواقعة بين الطبقتين السابقتين والتي تعرف باسم thermocline.

(٥)



شكل "١" يوضح تطور نظام الطبقات الحرارية في حوض المزرعة السمكية.

في المناطق المعتدلة قد تأخذ المياه نظام الطبقات السابقة خلال موسم الربيع ويستمر حتى الخريف وذلك في المياه العميقة. أما بالنسبة للمياه الضحلة نجد أن نظام الطبقات السابق يتغير يوميا. فإثناء النهار يكون سطح المياه ساخنا أما إثناء الليل تبرد المياه السطحية مثلها في ذلك مثل الطبقتين الوسطى والسفلى وتختلط هذه الطبقات مع بعضها.

في بعض الأحواض قد تشمل درجة حرارة مياه السطح إلى ٣٥م وأكثر وهذا أعلى من الدرجة المثلى لمعيشة أسماك المياه الحارة وفي هذه الحالة نجد أن الأسماك تبحث عن منطقة أسفل المياه السطحية تكون درجة حرارتها أقل.

والاسماك عموما قليلة التحمل للتغيرات الفجائية لدرجات الحرارة وعلى ذلك فان نقل الاسماك من مياه ذات درجة حرارة مرتفعة الى مياه ذات درجة حرارة منخفضة يؤدي الى اجهادها وقد تموت حتى ولو كان الفرق ٥م.

والاسماك عموما تتحمل التغير التدريجي لدرجات الحرارة فيمكن ان تزيد درجة الحرارة من ٢٥ الى ٣٢م تدريجيا دون ان يحدث اى اجهاد يذكر للاسماك اما اذا تم نقل الاسماك فجأة من درجة حرارة ٢٥ الى ٣٢م فيؤدي ذلك الى قتل الاسماك.

(٧)

جدول رقم (١) درجة الحرارة المثلى للأنواع المختلفة من الأسماك.

الاسم الشائع	درجة الحرارة المثلى ( درجة مئوية )
سمك التروت	١٣ - ٢١
السلمون الأطلسي	١٤ - ١٨
سمكة الشاد الأمريكيه	٧ - ٢٣
ذئب البحر صغير الفم	١٨ - ٢٤
سمكة الفرخ الأصفر	٢٠ - ٢٧
الشعابين	٢٠ - ٢٨
ذئب البحر المخطط	٢٢
السمك الذهبي	٢٤ - ٣٠
سمك القراميط	٢٤ - ٢٨
ذئب البحر كبير الفم	٢٧ - ٣٢
البطلن النيلى والموزمبيقى	٢٥ - ٣٠
المبروك العادى	٢٨ - ٣٢
سمك موسى	٢٠ - ٢٣
سمك البورى	٢٠ - ٢٤

## ٢ - الملوحة: Salinity

اصطلاح "الملوحة" يرجع الى التركيز الكلى لكل الايونات الذائبة فى المياه الطبيعية معبر عنها بعدد المليجرامات فى اللتر. او عدد الاجزاء لكل مليون (p.p.m-mg/litre) او جزء بالوزن من المادة فى ١ مليون جزء من المحلول ويساوى ١ ملجم/لتر لليون فى كل ٩٩٩٩٩٩ ملجم ماء والضغط الاسموزى للماء يزداد بازدياد الملوحة. وتختلف انواع الاسماك فى تحملها للملوحة. وجدول رقم (٢) يوضح تحمل الانواع المختلفة للملوحة.

جدول (٢) يوضح مدى تحمل الانواع المختلفة للاسماك لدرجات الملوحة.

الأنواع	الملحية	ملجم / لتر
Ctenophoryngdon idella (grass carp)	مبروك الحشاش	١٢
Hypophthalmich molitric	المبروك الفقى	٨
Cyprinus carpio (common carp)	المبروك العادى	٩
Ictalurus punctatus (channel catfish)	القرموط	١١
Tilapia ourea	البطى الاوريا	١٨
T.nilotica	البطى النيلي	٢٤
T.mossambica	البطى الموزمبيقى	٣٠
T.Zillii	البطى الزيللى	٤٢ - ٤٥
Mugil cephalus (grey mullet)	البورى	١٤٥
Chanos chanos (milk fish)	سمك اللبن	٣٢

(٩)

والاسماك عموما حساسة للتغير المفاجيء للملوحة، فنقل الاسماك من مياه ذات ملوحة منخفضة الى مياه ذات ملوحة مرتفعة يؤدي الى حدوث اضرار جسيمة لها وقد يؤدي الى موتها. والاسماك الصغيرة "زريعة - اصبعيات" سريعة التأثر بالملوحة عن الاسماك الكبيرة ويستعمل كلوريد الصوديوم NaCl لرفع الملوحة فى الاحواض التجريبية الصغيرة. ويمكن تقليل الملوحة فى الاحواض الصغيرة باضافة مياه عذبة او قليلة الملوحة اليها.

ويمصعب زيادة الملوحة فى احواض السمك الكبيرة الا فى الاحواض التى بها مياه شورب والتى يمكن زيادة الملوحة بها عن طريق توصيلها بمياه البحر.

ومن الناحية العملية لا نستطيع قياس تركيز جميع الايونات الموجودة فى الماء ومع ذلك فان قابلية الماء للتوصيل الكهربى تزداد بازدياد الملوحة. وبقياس التوصيل الكهربى باستخدام بجهاز conductivity meters يمكن قياس الملوحة مباشرة. وهناك طريقة اخرى لقياس الملوحة التقريبية وهى قياس التركيز الكلى للمواد المذابة فى الماء. فتؤخذ عينة من الماء وترشح من خلال ورقة ترشيح ويعرف حجمها عن طريق البخر والمتبقى يوزن ويحسب الوزن فى ملجم/لتر ويعتبر ذلك تقريبا عن الملوحة الفعلية.

وتحسب الملوحة فى المياه الشروب brackish water (الوسط بين العذبة والملحية) عن طريق المعادلة التالية:

(١٠)



(٧)

الملحية بالملجم/لتر = ٣٠ + (١٨٠٥) كمية الكلور  
(كل/ملجم/لتر) تركيز الكلورين يمكن قياسه عن طريق حساب جهاز  
refractometers او الهيدروميتير corrected  
hydrometers كما يمكن حساب كمية الكلور عن طريق عملية المعايرة  
فى المعمل ومنها حساب الملوحه استخدام المعادله السابقه.

وتعكس درجة الملوحه جيولوجيا وهيدروجيا حالات المياه  
المختلفة. نجد انه فى المناطق التى يزداد فيها معدل الامطار تكون  
نسبة الملوحه قليلة (من ١٠ - ٢٥٠ ملجم/لتر). بينما فى المناطق  
القاحلة والتى يزداد فيها معدل البخر عن الترسيب تزداد الملوحه  
(٥٠٠ الى ٢٥٠٠ ملجم/لتر) وقد تزيد عن ذلك. قد نجد مناطق ذات  
معدل مطر عالى ولكن المياه بها جوفية (من الابار) تزداد بها نسبة  
الملوحه مثلها فى ذلك كالمياه السطحية فى الاماكن القاحلة.

نسبة الملوحه فى مياه البحار (٣٥ ملجم/لتر) وتعكس الملوحه  
فى المياه المتوسطة brackish water فى الاحواض عادة درجة او  
كمية مياه البخر فى المياه العذبة.

وارتفاع نسبة البخر فى هذه الاحواض مع قلة سقوط الامطار يسبب  
ارتفاع نسبة الملوحه فقد تصل الى اعلى من ٤٥ ملجم/لتر مما يجعل  
من الصعب تحمل الاسماك لها.

اما الماء الشروب فنسبة الملوحه بها ٥ جم/كجم وهذه هى السمة  
الغالبية لمعظم البحيرات المصريه. والمياه العذبة لانتزيع نسبة  
الملوحه فيها عن ١ جم/كجم كما فى مياه الامطار.

## ٣ - التعكر واللون: Turbidity

يشير امطلاح التعكر الى احتواء الماء على مواد معلقة تداخل وتحجب مرور الضوء داخل الماء. وفي الاحواض السمكية يحدث التعكر نتيجة للبلانكتون وهذا النوع من التعكر مرغوب فيه. فى حين انه يوجد نوع اخر من التعكر والذى هو نتيجة لجزئيات الطمي المعلقة وهو غير مرغوب فيه والنوع الاخير من التعكر نادر الحدوث فى الاحواض السمكية الى الدرجة التى تسبب الخطورة بالنسبة للسماك. واذا كانت الاحواض تستقبل مياه الصرف فان المياه تكون محملة بكثير من الرمل والطين والتى بالتالى ترسب فى قاع الاحواض فتقتل بعض الاسماك وكذلك الكائنات التى تستعمل كغذاء للسماك اما الجزيئات السطحية المتبقية فى صورة معلقة تحجب نفاذية الضوء وبالتالي تحد من نمو النباتات المائية "الفيتوبلانكتون".

واستمرار التعكر بالطمي الذى يؤدى الى حجب الرؤية فى مياه الاحواض الى عمق ١٢سم و"الرؤية بقصر سكى المرثى" الى ٣٠سم او اقل قد يؤدى الى مننع تطور وازدهار الفيتوبلانكتون. وسوف نشرح فيما بعد بعض الطرق المستخدمة لضبط التعكر المتسبب عن الطمي.

فى بعض الاحواض التى تستقبل عدد كبير من المواد الخضراء من منطقة الامطار المجاورة هذه المواد النباتية وبقاياها تسهم فى جزء من لون الماء فتكسبه لون غامق مشابه للون الشاي او القهوة. ومياه الاحواض التى تحوى تركيزات عالية من هذه البقايا تكون مياه اكثر حموضة وبالتالي نسبة القلوية منخفضة.

وزيادة العكاره تسبب اضرارا للاسماك واهم اضرار زيادة

العكاره:-

- ١ - نقص فى النمو.
- ٢ - نقص محتوى الماء من الاكسجين.
- ٣ - الاصابه بالامراض الطفيليه.
- ٤ - نقص انتاج البيلانكتون.

تاثير العكاره على نمو الاسماك فى الاحواض:-

- ١ - الاحواض الراضقه (٢٥ جزء فى المليون عكاره). تعطى نمو قدره ٧ مره قدر الاحواض العكره (١٠٠ جزء فى المليون).
- ٢ - احواض شبه راضقه (٢٥ - ١٠٠ جزء فى المليون) وهذه تعطى نمو قدره ٥ مره اكثر من الاحواض العكره.

ويمكن قياس الشفافيه بواسطة قرص الشفافيه، وهو عبارة عن قرص معدنى خفيف وطول الساق من ١٠٠ - ١١٠ سم وللحصول على قراءه فانه يتعين الاتى:-

- ١ - خفض القرص فى الماء حتى تختفى سجل القراءه.
- ٢ - خفض القرص حتى يغمر بالماء ثم يرفع ببطء حتى يعود القرص للظهور ثانيه ثم سجل القراءه.
- ٣ - سجل متوسط القرائتين وبذلك نحصل على قراءه مقياس الشفافيه.

وبالرغم من ان اللون لا يؤثر مباشرة على السمك لكنه يحد من نفاذ الضوء الى الماء ويقلل نمو النباتات ويستعمل الحجر الجيرى لعلاج ذلك.

(١٣)

ويمكن تقسيم المياه حسب لونها الى:-

- ١ - مياه رائقه - وهذه تكون فقيره فى قيمتها الغذائيه.
- ٢ - مياه لونها بنى - وهذه تكون فقيره فى قيمتها الغذائيه وهذه المياه يكون حامضيه.
- ٣ - مياه لونها اخضر - وهذه تكون غنيه فى قيمتها الغذائيه.
- ٤ - مياه عكره - وهذه تكون فقيره فى قيمتها ونسبة المواد العالقه بها (العكاره) تكون عاليه.

## ٤ - البلانكتون: Plankton

يشمل البلانكتون كل الكائنات الدقيقة التي تكون معلقة في الماء وهي:

الفيتوبلانكتون Phytoplankton كائنات نباتية صغيرة  
 الزوبلانكتون Zo.plankton كائنات حيوانية صغيرة  
 والبكتيريا. وعندما يكون الفيتوبلانكتون موجودا بصورة كافية يعطى الماء لون معكر نوعا ويقال انه مزهر bloom.

الفيتوبلانكتون يستعمل الاملاح غير العضوية و CO2 والماء والضوء لينتج غذاءه الخاص. والزوبلانكتون تتغذى على الكائنات النباتية وبقاياها المواد العضوية الاخرى الموجودة في الماء والبكتيريا تتغذى على المواد العضوية.

في احواض المزارع السمكية التي لا تمتد بعليقة غذائية اضافية بمثل البلانكتون معظم الغذاء الرئيسى للاسماك. وشكل رقم (٢) يوضح دورة انتاج الغذاء الطبيعى للأنواع المختلفة من الاسماك. اما شكل رقم (٣) فيوضح دورة الغذاء في احواض سمك البلطي.

(١٥)

مواد عضويه متحلله + املاح معدنيه (الفوسفور - النيتروجين -  
اليوتاسيم وغيرها)

مع تيارات الحمل

نباتات مائيه - طحالب + فيتوبلانكتون اسماك آكلة الحشائش  
والطحالب  
(مبروك الحشائش)

ديدان + يرقات حشرات + زوبلانكتون اسماك دميّه آكلة كل شيء  
(المبروك العادي)

صغار الاسماك

اسماك مفترسه

(سمك القراميط)

شكل "٢" دورة انتاج الغذاء الطبيعي للأنواع المختلفه من الاسماك

الكائنات النباتية

Phytoplankton

الكائنات الحيوانية

Zooplankton

الحشرات

Insects

البطي

Tilapia

المواد المتحللة

Detritus

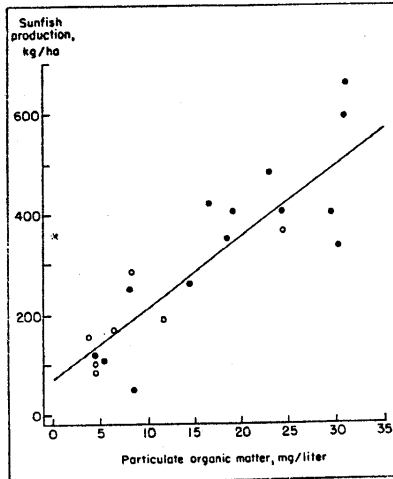
شكل "٣" يبين دورة الغذاء في احواض اسماك البطي

(١٦)

نلاحظ ان كلا الدورتين تبدأ بالكائنات النباتية وتأخذ دورتها الى ان تصل الى السمك. ففي الشكل رقم "٢" هناك عديد من الخطوات قبل ان تصل او تنتهي بغذاء السمك بينما في الشكل رقم "٣" دورة الغذاء او سلسلة تكوين الغذاء تكون ابطأ وذلك لان اسماك البلطي تتغذى مباشرة على البلانكتون بأنواعه.

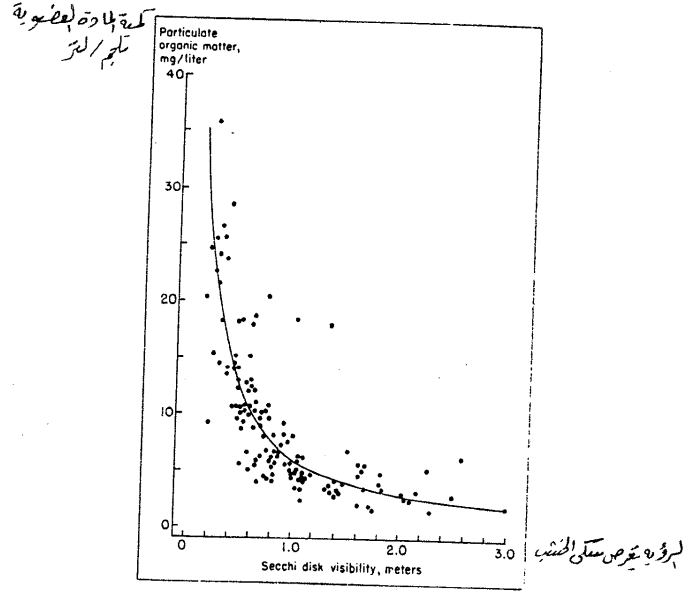
وفي المزارع السمكية نجد ان الاسماك التي تكون سلسلة غذائها بسيطة يكون انتاجها اكثر وياتالى الوزن لوحدة المساحة يكون اكثر. بالنسبة لسمك الشمس والقاروحى Bass, Sunfish نجد انه يمكن ان نحمل على انتاج ٢٠٠ كجم/هكتار فى فترة ٦ اشهر فى حين انه بسهولة يمكن ان ننتج ١٠٠٠ كجم/هكتار من البلطي فى نفس المدة لان الفيتوبلانكتون اساس السلسلة الغذائية والتي لها علاقه قويه بين توفر البلانكتون وانتاج السمك. (شكل ٤)

انتاج أسماك الشمس  
كجم / هكتار



المادة العضوية  
مجم / لتر

شكل "٤" يوضح العلاقة بين توفر البلانكتون (المادة العضوية) وانتاج اسماك sunfish فى الاحواض



شكل "ه" العلاقة بين انتاج البلانكتون (المادة العضوية) والرؤية بقرص سكي فى احواض السمك.

وبالإضافة الى تشجيع نمو البلانكتون لانه يمنع نمو النباتات الغير مرغوب فيها، وعلى الرغم من فوائد البلانكتون المزهر فى احواض السمك فزيادة البلانكتون فى بعض الاحيان تكون كبيرة اكثر من ان يستفيد بها السمك للنمو. فالكثافة الكبيرة من البلانكتون المزهر عادة يحوى عدد كبير من الطحالب الخضراء المزرقه blue-green algae والتي تكون رغوة او "ريم" على السطح مما يسبب عنه امتصاص للحرارة اثناء النهار



فإنشاء عنه الطبقات الحرارية الغير مرغوب فيها Thermal Stratification وانشاء الليل يستهلك البلانكتون المزهر كمية كبيرة من الاكسجين الذائب فى الماء فيتسبب استنفاد الاكسجين قبل طلوع النهار التالى، واكثر من ذلك نجد ان الفيتونكتون قد تموت فجأة وتتحلل وانشاء تحللها تستنفذ الاكسجين فيحدث مشاكل نقص الاكسجين فى الاحواض .

بالاضافة الى مشاكل نقص الاكسجين الذائب فى الماء وزيادة البلانكتون المزهر غالبا ينتج عنه مواد تسبب رائحة قوية غير مرغوب فيها off flaver فى لحم الاسماك ينفر منها المستهلك. هناك العديد من الطرق لقياس مدى وفرة البلانكتون ولكن معظمها يصعب استعماله عمليا فى المزارع السمكية واكثر هذه الطرق استعمالا من الوجهة العملية خصوصا فى الاحواض التى لا تحوى تعكر الطمي وذلك عن طريق قياس الرؤية بقرص سكى المرشى.

وسوف نتناول ذلك فيما بعد ولكن يكفى هنا معرفة ان قرص سكى المرشى عبارة عن العمق الذى عنده يختفى القرص الذى قطره ٢٠ سم .

وهناك ارتباط بين الرؤية بقرص سكى وتوفر البلانكتون كما فى شكل "ه". ومن الصعب تحديد كمية العكازة المثاليه من البلانكتون للمزارع السمكية. وعلى كل حال فان الرؤية باستخدام قرص سكى عند عمق ٣٠ - ٦٠ سم يعتبر مناسب لانتاج سمك فى ظل تواجد البلانكتون تحت الماء.

وعندما تقل الرؤية لقرص سكى اكبر من ٣٠ سم يكون هناك زيادة فى نقص الاكسجين وعندما تمل الى عمق اكبر من ٦٠ سم فان نفاذية

الفوء خلال الماء الى الاعماق تقل وبالتالى تشجع نمو النباتات المائية الصغيره والتي تستخدم كغذاء للمسمك. مجاميع البلانكتون متغيره على الدوام فى الانواع وفى توفرها ويرجع ذلك نتيجة لتذبذب الرؤية باستخدام قرص سكى فى مياه الاحواض .

واذا لم يصبح البلانكتون من الكثافة بحيث يؤدى الى وجود مشاكل فى نقص الاكسجين، او يحجب الفوء عن الاعماق فلا يشجع نمو الاعشاب تحت سطح الماء فان التغير لا يؤثر على انتاج الاسماك تاشيرا واضحا .

وقياس الرؤية بواسطة قرص سكى بطريقة منظمة "مرة او مرتين اسبوعيا"، وملاحظة مظهر المياه فى الاحواض فان ذلك يمكن المربي من الحصول على معلومات عن استمرار ونمو وتواجد مجاميع البلانكتون فى الاحواض وعن الكائنات الغذائية اللازمة للاسماك.

مقدرة الماء على انتاج البلانكتون يعتمد على العديد من العوامل والمؤشرات اكثرها اهمية يتوافر فى المواد الغذائية الغير عضوية اللازمة لنمو الفيتوبلانكتون وهى الكربون، الاكسجين، الايدروجين، الفوسفور - النيتروجين، البوتاسيوم، الصوديوم، الكالسيوم، الماغنيسيوم، الحديد، المنجنيز، النحاس، الزنك، البورون، الكوبلت، الكلوريد واحتمال عناصر اخرى.

والفوسفور غالبا هو العنصر المنظم لنمو الفيتوبلانكتون فى الاحواض. فاضافة السماد الفوسفورى يسبب زيادة فى انتاج البلانكتون وبالتالي زيادة فى انتاج الاسماك بشرط عدم زيادة كشافتها بدرجة كبيرة. والكمية الغير كافية من النيتروجين والبوتاسيوم والكربون فى الاحواض تقلل من انتاج الفيتوبلانكتون

وعامة مستوى انتاج البلانكتون فى الاحواض الغير مدارة جيدا له علاقة باساس الخصوبة فى التربة فى المناطق المحيطة بالاحواض . وعلى هذا فان الاحواض ذات التربة الخصبة يكون انتاج البلانكتون والسماك اكبر منه فى الاحواض الفقيرة التى تعطى انتاجا اقل .

وطبقا للدراسة التى قام بها Boyd فى الاحواض المسمدة فانها تحتوى على تركيزات عالية من الاغذية وزيادة فى انتاج البلانكتون وتكون اقل وضوحا فى شفافيتها عنها فى الاحواض الغير مسمدة كما هو موضح فى جدول "٣" .

جدول "٢" نوعية المياه فى ٢٦ حوض مسمد و ٣٤ حوض غير مسمد مغطاه بالمظلات .

القياس		احواض غير مسمده		احواض
		بالخشب	المراعى	مسمدة
عسر الماء	ملجم /لتر	١٨ر٩	٢٩	٢٠ر٥
الفوسفور الغير عضوى				
الذائب	ملجم /لتر	٠ر١	٠ر٢	٠ر٢
نترات	ملجم /لتر	٣ر٣	٤ر٣	٣ر٣
امونيا	ملجم /لتر	٠ر٦	١ر٣	١ر٢
بوتاسيوم	ملجم /لتر	١ر٥	٢ر٩	١ر٧
العكارة	باستخدام قرص سكى	١٢٤ر٠	٦٦ر٠	٧٦ر٠
البلانكتون	(ملجم /لتر)	٥ر٣	١١ر٩	١٢ر١

وفى الحقيقة متوسط انتاج البلانكتون فى الاحواض الغير مسمدة فى المراعى لا تتساوى مع الاحواض المسمدة (جدول ٣) لان النيتروجين والفوسفور الذى يضاف الى ارض المراعى يسبب زياده فى انتاج البلانكتون.

يمكن استخدام مخلفات الماشيه مثل الروث فى تسمين المزارع السمكيه حيث يعتبر كمصدر للعناصر الغذائيه. ومستوى انتاج البلانكتون فى معظم الاحواض يكون فى الحدود اللازمه للانتاج الجيد للمسمك. حيث ان السماد الغير عضوى والعضوى والجير يمكن ان يضاف للاحواض لزيادة انتاج البلانكتون.

## ٥ - الأكسجين المذاب : Dissolved Oxygen

يعتبر الأكسجين الذائب في الماء أكثر متغيراً لمفاتيح الماء حرجاً وخطورة في المزارع السمكية وعلى هذا فالمزارع السمكية يجب أن تعتمد على ديناميكية تركيز الأكسجين الذائب في الأحواض.

الغلاف الجوي يعتبر مخزن فسيح للأكسجين ولكن الأكسجين الهوائي قليل الذوبان في الماء، ودرجة إذابة الأكسجين تختلف باختلاف درجة الحرارة وعند مستوى ضغط جوي ثابت. وجدول رقم (٤) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة وتركيز الأكسجين الذائب في الماء.

(٢٣)

جدول "٤" يوضح العلاقة بين درجة ذوبان الاكسجين فى الماء ودرجة الحرارة.

درجة الحرارة C م	ملجم / لتر mg/liter	درجة الحرارة C م	ملجم / لتر mg/liter	درجة الحرارة C م	ملجم / لتر mg/liter
٠	١٤ر١٦	١٢	١٠ر٤٣	٢٤	٨ر٢٥
١	١٣ر٧٧	١٣	١٠ر٢٠	٢٥	٨ر١١
٢	١٣ر٤٠	١٤	٩ر٩٨	٢٦	٧ر٩٩
٣	١٣ر٠٥	١٥	٩ر٧٦	٢٧	٧ر٨٦
٤	١٢ر٧٠	١٦	٩ر٥٦	٢٨	٧ر٧٥
٥	١٢ر٣٧	١٧	٩ر٣٧	٢٩	٧ر٦٤
٦	١٢ر٠٥	١٨	٩ر١٨	٣٠	٧ر٥٣
٧	١١ر٧٦	١٩	٩ر٠١	٣١	٧ر٤٢
٨	١١ر٤٧	٢٠	٨ر٨٤	٣٢	٧ر٣٢
٩	١١ر١٩	٢١	٨ر٦٨	٣٣	٧ر٢٢
١٠	١٠ر٩٢	٢٢	٨ر٥٢	٣٤	٧ر١٣
١١	١٠ر٦٧	٢٣	٨ر٣٨	٣٥	٧ر٥٤

من هذا الجدول يتضح ان درجة ذوبان الاكسجين فى الماء تقل بزيادة درجة الحرارة. عندما يحتوى الماء على تركيز اكسجين مذاب مساوى لدرجة ذوبان الاكسجين فى الماء عند درجة الحرارة الموجودة

"يقال ان الماء فى حالة تشبع بالاكسجين".

وعندما يحتوى الماء على اكسجين ذائب اعلى من الكمية المفروضة عند درجة الحرارة المعينة يكون اكثر من مشبع. ويمكن كذلك ان الماء يحوى كمية اكسجين مذاب اقل من درجة التشبع.

ذوبان الاكسجين فى الماء يقل بانخفاض الضغط الجوى (الضغط القياسى). مثال ذلك قابلية الاكسجين للذوبان فى الماء عند درجة حرارة ٢٥م تختلف مع الارتفاع (ملجم/لتر على ارتفاع معين ثابت). جدول (٥) يوضح العلاقة بين الارتفاع بالمتر ونسبة الاكسجين الذائب فى الماء (ملجم/لتر).

جدول "٥" يوضح قابلية الاكسجين للذوبان عند درجة ٢٥م تبعا للارتفاع عن سطح البحر.

الارتفاع بالمتر	نسبة الاكسجين ملجم/لتر	الارتفاع بالمتر	نسبة الاكسجين
صفر	٨ر٤ ملجم/لتر	٢٠٠٠	٦ر٦
٥٠٠ م	٧ر٩	٢٥٠٠	٦ر٢
١٠٠٠ م	٧ر٤	٣٠٠٠	٥ر٨
١٥٠٠	٧ر-		

قابلية الاكسجين للذوبان فى الماء كذلك تقل بازدياد الملوحة عند درجة حرارة ٢٠ - ٣٥ م. قابلية الاكسجين للذوبان فى الماء تقل بحوالى ٠٠٨ ملجم/لتر لكل ٢١٠ ملجم بزيادة درجة الملوحة.

فى المزارع السمكية لابد من زيادة الاكسجين او انتاجه فى الماء بواسطة البلانكتون بكميات اكبر من المستعمله بواسطة الكائنات الموجودة بالماء والا سوف يحدث استنفاد للاكسجين.

الضوء غالبا هو العامل الاول المنظم لعملية التمثيل الضوئى بواسطة الفيتوبلانكتون. الضوء تقل شدته او نفاذيته خلال مروره داخل الماء النقى لكن نفاذيته تقل بشده فى الاحواض السمكية لوجود الكائنات الميكروسكوبية والمواد الاخرى المعلقة والذائبة والتي تعكس وتمتص الضوء. وعلى هذا فان معدل انتاج الاكسجين بواسطة الفيتوبلانكتون تقل مع العمق وعند عمق معين لا ينتج الاكسجين نهائيا.

الاكسجين يستعمل باستمرار بواسطة الكائنات الحية وينتج فقط خلال ساعات النهار بواسطة الفيتوبلانكتون. هناك عمق معين الذى عنده الاكسجين الذائب والمنتج بواسطة الفيتوبلانكتون والذى يدخل عن طريق الانتشار يكون مساوى للاكسجين المستهلك فى احواض السمك. بعد هذا العمق فى الاحواض سوف لا يوجد اكسجين.

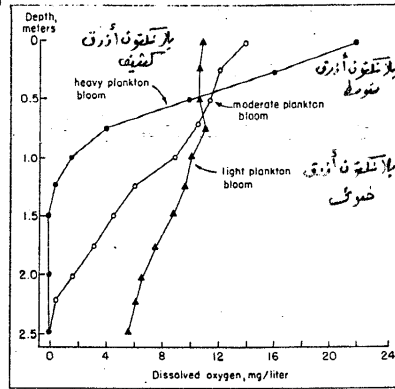
وهناك طبقات للاكسجين الذائب فى الاحواض عادة مطابقة تقريبا لطبقات الحرارة، فالطبقة العليا "ابيلمينين" تحوى اكسجين مذاب اما الطبقة السفلى "هيبولمينين" يقل الاكسجين كما ان هناك طبقات يومية للاكسجين الذائب فى الماء.



وهناك علاقة بين التمثيل الفوئى وكثافة الضوء، زيادة توفر البلاكتون يؤدي الى ان معدل انتاج الاكسجين يزداد. وحينما تكون نسبة وجود البلاكتون كبيرة فان انتاج الاكسجين الذائب فى الماء يكون كبير بالقرب من السطح. وفى الظل فان معدل الاكسجين المنتج يقل بسرعة مع زيادة العمق وطبقة ضئيلة تكون قريبة من السطح غالبا اقل من ١م سوف تحوى كمية من الاكسجين الذائب مستمرة (شكل ٦).

فى الاحواض التى يقل فيها وجود البلاكتون، فان معدل انتاج الاكسجين يكون غير كافى فى طبقات الماء التى يتخللها الضوء. لكن سيكون انتاج اكسجين وفائض منه على عمق كبير فى الاحواض التى تحوى البلاكتون كما هو موضح فى شكل "٦".

العمق بالمتر



إلا أن كمية الأوكسجين  
الذائب فى الماء

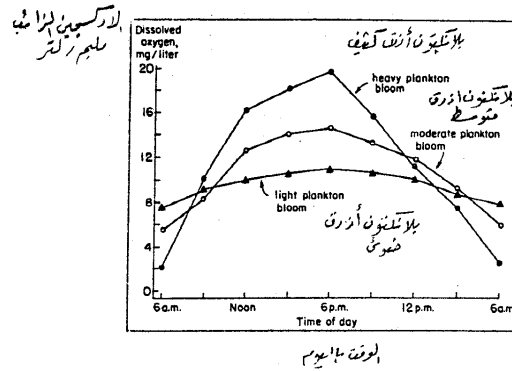
شكل "٦" تأثير تركيز الاكسجين الذائب فى الماء فى فترة بعد الظهر عند اعماق مختلفة فى احواض تحتوى على كثافات مختلفة من البلاكتون.

(٢٧)

هناك تذبذب واضح فى تركيز الاكسجين خلال اليوم فى الاحواض فنجد ان تركيز الاكسجين الذائب يكون اقل فى الصباح الباكر مباشرة بعد شروق الشمس، ويزداد بعد ذلك وتصل الزيادة خلال ساعات النهار الى اقصى درجة بعد الظهر الساعة "٤" ويقل مرة اخرى خلال الليل.

اهمية هذا التذبذب يكون اعلى فى الاحواض التى تحوى كثافة من البلانكتون المزهر. واقل فى الاحواض التى يقلل بها وجود البلانكتون.

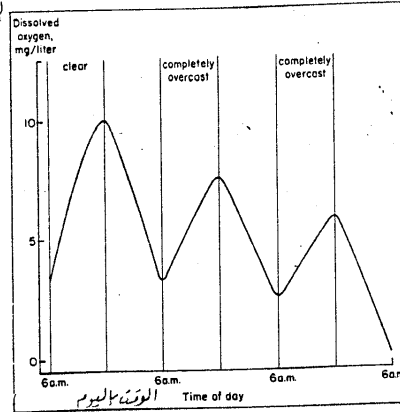
وشكل (٧) يوضح التذبذب اليومى فى تركيز الاكسجين الذائب فى الماء وعلاقته بكثافة البلانكتون.



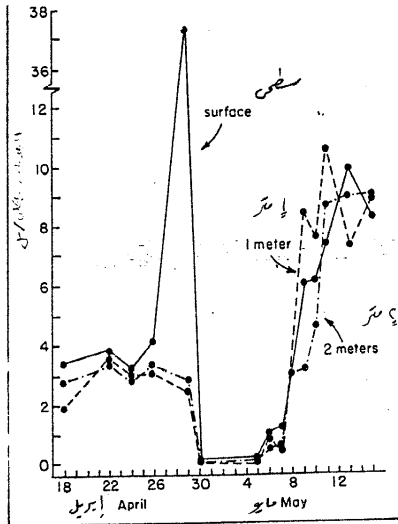
شكل "٧" التذبذب اليومى فى تركيز الاكسجين الذائب فى مياه الاحواض ذات الكثافات المختلفة من البلانكتون.

(٢٨)

لاوكسجين في الماء  
ملغم / لتر



شكل "٨" اشر الجو المعتم على تركيز الاكسجين في احواض الاسماك.



شكل "٩" الانخفاض في كميات البلانكتون النباتي بعد تحلله. التحلل بدأ في ٢٩ ابريل عن Boyd واخرين.

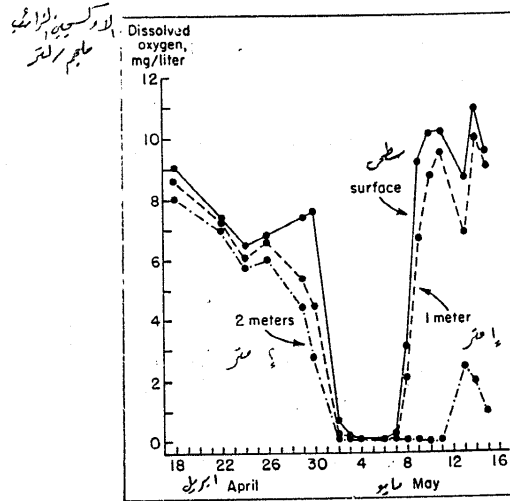
فى الاحواض التى يكون بها ازدياد فى البلانكتون المزهري، وتركيز الاكسجين الذائب غالبا سيكون اقل من ٢ ملجم/لتر فى الصباح الباكر. وقد وجد ان التركيزات تكون منخفضة خلال الايام ذات الطقس الملبد بالسحب والغيوم.

انتاج الاكسجين فى الايام الملبدة بالسحب يكون اقل منه خلال الايام الصافية وعلى هذا فتركيز الاكسجين الذائب لا يزيد بعد الظهر مثل الايام الاخرى.

هذه النتائج اقل عادة فى تركيز الأكسجين عنه فى الصباح التالى. امتداد للايام الملبدة بالسحب قد يؤدي الى نتائج خطيرة وانخفاض فى تركيز الاكسجين حتى فى الاحواض التى تحتوى على كثافته متوسطة من البلانكتون المزهري وشكل (٨) يوضح تاثير الغيوم على الاكسجين الذائب فى الماء.

فى الاحواض التى تحوى كثافة عالية من البلانكتون المزهري، فى شكل رغوة من الطحالب تتكون على سطح الماء. وفجأة هذه الطحالب التى تكون رغوة طافية تموت وتتحلل ونتيجة لهذا التحلل يحدث استنفاد للاكسجين الذائب مثال ذلك شكل رقم (٩) يوضح الموت الفجائى للفيتوبلانكتون فى الاحواض.

ونتيجة للموت المفاجئ للفيتوبلانكتون فى الاحواض السمكية، ينخفض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء بسرعة اقل من المستوى المقدر كما هو موضح فى شكل "١٠".

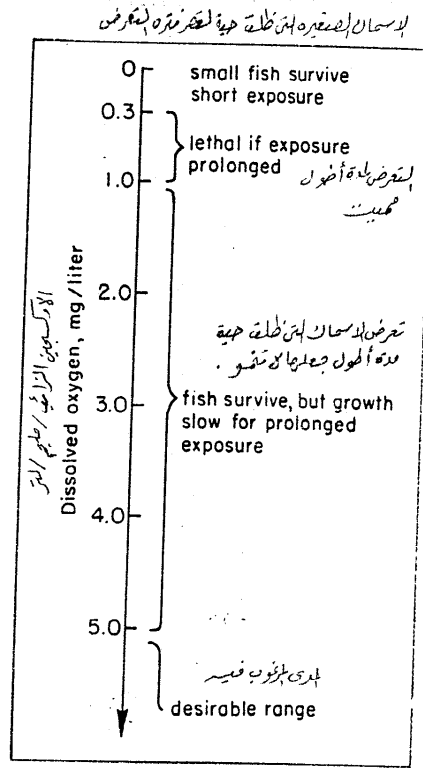


شكل "١٠" الأكسجين قبل وبعد تحلل البلانكتون النباتى فى أحواض المزارع السمكية بدأ تحلل البلانكتون فى إبريل عن Boyd وآخرين. وتركيز الأكسجين الذائب فى الماء لا يعود مرة أخرى للتركيز العادى الى أن تتم عملية تكوين مجموعة جديدة من الفيتوبلانكتون. ويحدث موت الفيتوبلانكتون عادة خلال الطقس الهادئ الصافى والدافئ ويحدث ذلك نتيجة لأن مجموعة الطحالب تتلف والماء يأخذ المظهر الرمادى أو البنى.

الرياح أو المطر الغزير يمكن أن يقطع الطبقات الحرارية للماء فى الأحواض لأنه يسبب خلط كامل للطبقات القليلة الأكسجين بالطبقات العالية الأكسجين، وإذا كانت الطبقات الفقيرة فى الأكسجين كبيرة فإنه يحدث نقص فى الأكسجين.

(٣١)

الاسماك تحتاج تركيز مناسب من الاكسجين الذائب فى الماء ليتمكنه الحياة والنمو. التركيز الادنى اللازم لحياة السمك يختلف باختلاف الوقت المعرض له. ويمكن للسمك ان يتحمل قلة تركيز الاكسجين الذائب فى الماء لساعات قليلة دون تاثير لكنه يموت لو تعرض لنفس التركيز لعدة ايام (شكل ١١).



شكل ١١ اثر تركيز الاكسجين على الاسماك المرباة فى الاحواض.

(٢٢)

وجداول رقم (٦) يوضح التركيزات المميته للاكسجين لبعض انواع الاسماك.

جدول "٦" التركيزات المميته للاكسجين الذائب لبعض انواع اسماك المزارع عن Boudoroff and Shumway.

الانواع	المستوى المميته بالمجم/لتر
السمك الذهبي	٢ : ٢
المبروك الهندي	٧
مريجال	٧
مبروك الحشائش	٢ : ٦
المبروك العادي	٢ : ٨
المبروك الفقى	٣ : ١
الروهو	٧
القراميط	٢ : ٨
سمك الخيشوم الازرق	٣ : ٣
القاروحى ذو الفم الكبير	٩ : ٣

انخفاض تركيز الاكسجين له تاثير ضار على السمك حتى عند المستويات التى لا تسبب نفوق للسمك ويجعلها قابلة للتاثر بالطفيليات والامراض.

بالإضافة الى ان السمك لا ياكل او ينمو بكفاءة اذا كان تركيز الاكسجين اقل من ٤ - ٥ ملجم/لتر. والتذبذب اليومي فى تركيز الاكسجين فى الاحواض له تاثير ضعيف على التغذية والنمو، ففى الصباح يقل تركيز الاكسجين الى ١ - ٢ ملجم/لتر ويزداد بشروق الشمس واذا استمر التركيز اقل من ٣ - ٤ ملجم/لتر لفترة طويلة فان الاسماك تتوقف عن التغذية والنمو الجيد. وجدول رقم (٧) يوضح كمية الاكسجين المثلى اللازمه لنمو بعض انواع الاسماك الشائعة فى مصر.

جدول (٧) كمية الاكسجين المثلى والازمه لنمو بعض انواع الاسماك الشائعة الموجوده فى مصر.

النوع	كمية الاكسجين (ملجم / لتر)
اسماك البلطى	يفضل ان تكون اكبر من ٤ ملجم/لتر
اسماك العائله اليوريه	يفضل ان تكون اكبر من ٧ ملجم/لتر
اسماك القراميط	الزريعة تحتاج الى ٦ ملجم/ لتر أما الاسماك الكبيره فتتجمل النقص فى الاكسجين أما فى حالة التربيه المكشفه فيجب تزويدها بالاكسجين
اسماك المبروك	يفضل ان تكون ٥ - ٧ ملجم/لتر



ويلاحظ أن سمك البلطي أقل احتياجا للاكسجين من المبروك، والمبروك أقل من أسماك السلامون. وأسماك المياه الباردة تحتاج أكسجين أكبر من الأسماك التي تعيش في المياه الدافئة. ويمكن متابعة حالة الأكسجين الذائب في الماء بقياسه بجهاز قياس الأكسجين Oxygen Meter.

والأسماك قد تتعرض للموت إذا قل تركيز الأكسجين الذائب في الماء عن ارملمج/لتر وذلك إذا تعرضت له الأسماك لفترة طويلة.

ومن أهم أعراض نقص الأكسجين:-

- ١ - صعود السمك الى سطح الماء محاولا التنفس في الهواء الجوى.
- ٢ - تجمع السمك عند مدخل الماء الداخل للبحاوض.

وقد يتعرض السمك للاختناق نتيجة للنقص الشديد في الأكسجين الذائب في الماء ومن أهم أعراض الاختناق:-

- ١ - ارتفاع الأغشية الخشومية عن سطح الجسم وانتفاخ الفم.
- ٢ - محاولة بعض السمك القفز من الحوض.
- ٣ - ظهور بعض الأعراض العصبية على الأسماك.

ويمكن زيادة الأكسجين في الماء عن طريق وسائل مختلفة وأهمها:-

- ١ - ضخ الهواء في مواسير داخل الماء.
- ٢ - استخدام رشاشات لرش الماء في الأحواض.
- ٣ - استخدام بدالات الهواء.
- ٤ - استخدام ساقية يمكن تشغيلها بموتور وهي في دورانها ترفع الماء من أسفل الى أعلى فتزيد كمية الأكسجين الذائب في الماء.

## ٦ - درجة الحموضة: pH تركيز ايون الايدروجين.

الـ pH هو مقياس لتركيز ايونات الايدروجين ويعطى مؤشر عن الماء حامض او قاعدي. فى التفاعلات يتراوح مقياس pH من صفر الى ١٤ و  $pH = 7$  يعتبر نقطة التعادل والـ pH اقل من ٧ يكون حامضى واعلى من ٧ يكون قلوى "قاعدي". والمياه الطبيعىه التى تناسب مياه الاسماك تتراوح قيمة الـ PH بين ٦.٧ - ٨.٢.

الـ pH للمياه الطبيعىه تتأثر تأثرا كبيرا بتركيز  $CO_2$  "مادة حامضية". والفيتوبلانكتون والنباتات المائيه الاخرى تخرج  $CO_2$  من الماء خلال عملية التمثيل الضوئى وعلى ذلك الـ pH للماء يكون مرتفع اثناء النهار ويقل اثناء الليل (شكل ١٢).

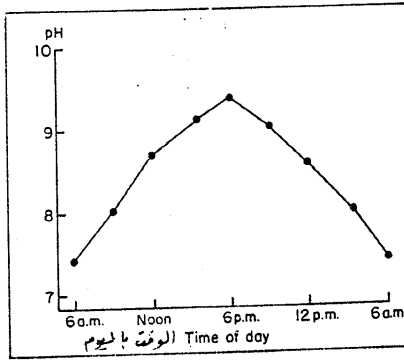
حيث تزيد نسبة ثانى اكسيد الكربون نتيجة عملية تنفس الاسماك والنباتات المائيه الذى يكون مع الماء حامض الكربونيك الذى يمكن ان يتفكك بسهولة الى ماء وثانى اكسيد الكربون ١ او يتحد حامض الكربونيك مع كربونات الكالسيوم المربعة الزويان فى الماء وتكون بيكربونات الكالسيوم التى تسبب انخفاض قيمة الـ PH عن درجة التعادل لتصل الى ٦ قبل طلوع الشمس.

اما نهارا فيحدث عكس ما يحدث ليلا حيث تقوم النباتات المائيه والفيتوبلانكتون بعملية التمثيل الضوئى حيث تأخذ ثانى اكسيد الكربون، الامر الذى يزيد تفكك بيكربونات الكالسيوم تدريجيا لتعطى ثانى اكسيد الكربون وينتج عن ذلك ارتفاع الـ PH تدريجيا حتى يمل فى منتصف اليوم الى ٨-١٠. واثناء الليل يحدث

(٣٦)

العكس مرة أخرى.

تركيز الأيون الهيدروجيني



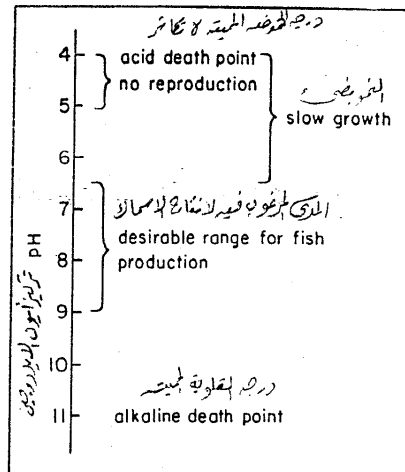
شكل "١٢" التغيرات اليومية في تركيز درجة الأيدروجين في أحواض المزارع السمكية.

لقياس الـ pH في الأحواض يجب أن يكون مرة في الصباح الباكر ومرة بعد الظهر حتى يعطى فكرة واضحة عن قيمة الـ pH في الأحواض.

المياه التي يتراوح بها الـ pH من ٦ - ٩ تعتبر من أجود المياه التي تصلح للاستزراع السمكي. بعض الأحواض التي تستقبل مياه صرف من تربة حامضية أو من مستنقعات حامضية تكون حامضية بالنسبة للإنتاج السمك فيصعب على السمك المعيشة فيها.

(٣٧)

كذلك المياه التي تكون القلوية عالية بها لا تستطيع الاسماك المعيشة بها والنقطة الحامضية والقلوية المميتة بالنسبة للسماك تقريبا بين  $pH = 4$  ،  $pH = 11$  (شكل ١١). ولكن الانتاج سيكون منخفض في الاحواض التي يكون قيمة الـ  $pH$  فيها في الصباح الباكر يتراوح بين ٤ - ٦ ، ٩ - ١٠.



شكل "١٣" تأثير تركيز ايون الاليدروجين مع اسماك المزارع.

قيمة الـ pH بعد الظهر فى معظم نظم الاحواض ترتفع الى ٩ - ١٠ لفترة قصيرة دون احداث اضرار على السمك. وجدول رقم (٨) يوضح تاثير الـ PH على الاسماك.

١ - التاثير الضار للمياه الحامضية (PH منخفضه) على الاسماك:

- ١ - ترسيب المواد المخاطيه على النسيج الطلاشى للخياشيم وفى النهايه تؤدى الى موت الاسماك.
- ٢ - ترسيب المواد البروتينيه على الخلايا الطلاشيه.
- ٣ - حدوث خلل فى عملية التنظيم الاسموزى للجسم.
- ٤ - زيادة قابلية الاسماك للاصابه بالامراض.
- ٥ - تاثر عملية التكاثر فى الاسماك.
- ٦ - انخفاض معدل النمو.
- ٧ - انخفاض الغذاء الطبيعى المتوفر فى المياه الحامضيه.

ب - طرق قياس درجة الاس الايدروجينى (الـ PH)

- ١ - باستخدام جهاز قياس الاس الايدروجينى PH Metter الذى يعمل بالبطاريه ويسهل حمله ويتم قياس الـ PH بوضع الالكترود فى الماء حيث يمكن قياس الـ PH ودرجة حرارة الماء فى نفس الوقت.

٢ - باستخدام اوراق خاصه تتكون حسب درجة الـ PH.

## جدول رقم (٨) تاثير الـ PH على الاسماك

المدى	التاثير
٣٠-٣٠	تستطيع الاسماك ان تعيش بضعة ساعات، ويمكن ان توجد في البيئه المائيه بعض النباتات والافقاريات.
٣٠-٤٠	هذا المدى قاتل لاسماك السلامون. وبعض انواع الاسماك تستطيع ان تتحمل هذا المدى مثل اسماك الروش - الفرخ - التنسي - الكراكي.
٤٠-٤٠	فار لاسماك السلامون - التنسي - القاروص - المبروك العادي - ويمكن اقلمة بعض الاسماك على هذا المدى، وكذلك تزداد قدرة الاسماك على تحمل هذا المدى وتتقدم بتقدمها في العمر والحجم.
٤٠-٥٠	هذا المدى ضار لببيض ويرقات اسماك السلامون البالغه خاصة في المياه الغير عسره وتأثيره ضار على سمك المبروك العادي.
٥٠-٦٠	هذا المدى يكون ضار اذا كان تركيز ثاني اكسيد الكربون الحر ٢٠ ملجم/لتر وهذا المدى ضار لاسماك السلامون الغير ماقلمة خاصه اذا كان تركيز الكالسيوم والوديوم والكلوريد والحراره منخفضه.
٦٠-٦٠	لايكون ضارا اذا كان تركيز ثاني اكسيد الكربون اكبر من ١٠٠ ملجم/لتر.
٦٠-٩٠	هذا المجال مناسب لنمو وتكاثر الاسماك.
٩٠-٩٠	ضار لاسماك السلامون وسمك الفرخ.
٩٠-١٠٠	ضار لاسماك الروش والسلامون اذا تعرضت لفته قصيره.
١٠٠-١١٠	سام لسمك السلامون اذا تعرضت لهذا التركيز لمداه طويله.
١١٠-١١٠	سام لكل انواع الاسماك.

### ج - معالجة انخفاض درجة الاس الايدروجيني:-

- ١ - اضافة هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفا) بمقدار ١٥ - ٧٥ كجم/فدان حسب درجة الـ PH. فانخفاض الاس الايدروجيني بسبب بعض الاحماض المعدنييه مثل حامض الكبريتيك فنجد ان اضافة هيدروكسيد الكالسيوم تتفاعل مع حامض الكبريتيك ويكون الماء كبريتات الكالسيوم التى تترسب على القاع وعندما تتعادل جميع كمية الحامض بهذه الطريقه فان الزيادة من هيدروكسيد الكالسيوم تتفاعل مع حامض الكربونيك ليكون الماء كربونات الكالسيوم التى تترسب وتؤدي الى رفع درجة الـ PH لماء الحوض. وقد تكرر هذه العملية لضمان ثبات الـ PH عند الحد المطلوب.
- ٢ - فى حالة نقص كمية كربونات الكالسيوم يضاف الجير المطفا بمقدار ٢٣ كجم /فدان /يوم فى الاحواض التى بها اسماك ويجب الا تزيد كمية كربونات الكالسيوم بعد معامله عن ٣٠٠ ملجم/لتر.
- ٣ - فى حالة التربه الحامضيه (الـ PH اقل من ٥) يضاف ٨٣٥ كجم من الحجر الجيرى لكل فدان وتزداد هذه الكمية الى ٨٣٥ - ٢٥٠٠ عندما يكون الـ PH ٤.

### د - معالجة ارتفاع درجة الاس الايدروجيني:-

- ١ - تسميد الاحواض كبريتات الامونيوم دوريا بمقدار ٤٧ كجم/فدان طول موسم التربيه مع قياس الـ PH بصفه مستمره حتى التأكد من الوصول الى الدرجه المطلوبه.

٢ - اضافة كبريتات الالومنيوم او الحديدوز او الكبريت حيث تتحد مع الماء تكون احماض خفيفه وينتج الايدروجين الذى يعادل جزء من ارتفاع الـ PH.

٣ - اضافة كبريتات الكالسيوم (الجبس) الذى يتفاعل مع الماء وينتج ايدروجين الذى يعادل الارتفاع فى الـ PH.

٧ - ثانى اكسيد الكربون: Carbox Dioxide CO2

ارتفاع تركيز CO2 يمكن ان يحتمله السمك ومع ذلك يتجنب السمك المستويات المنخفضة اقل من ٥ ملجم/لتر. ومعظم انواع الاسماك تستطيع ان تعيش فى الماء الذى يحوى تركيز يصل الى ٦٠ ملجم/لتر ثانى اكسيد الكربون عندما يكون تركيز الاكسجين مرتفع. وحينما يكون تركيز الاكسجين منخفض وفى وجود CO2 يقلل استفادة السمك من الاكسجين وعاده نجد انه فى التركيزات المرتفعة من CO2 يكون تركيز O2 منخفض وتركيز CO2 يزداد نتيجة عملية التنفس ويمتص بواسطة الفيتوبلانكتون ويستعمل فى عملية التمثيل الضوئى وهناك علاقة بين CO2 والتنفس والتمثيل الضوئى.

تركيز CO2 يزداد اثناء الليل ويقل اثناء النهار وجزئيا يرتفع تركيز CO2 فى الاحواض بعد موت الفيتوبلانكتون وكذلك اثناء الجو الملبد بالغيوم.



## ٨ - الامونيا: Ammonia

تصل الامونيا لمياه الاحواض كمنتج من منتجات التمثيل الغذائى للسماك وتحلل المواد العضوية النتروجيه بواسطة البكتيريا فى الماء وتوجد الامونيا على صورتين:  
الامونيا الغير متاينة ( $NH_3$ ) وهى سامة للسماك. والامونيا المتاينه ( $NH_4$ ) وهى اقل خطورة الا فى حالات التركيز العالى.

المستويات السامة للامونيا الغير متاينة من ٦ - ٢ ملجم/لتر اذا تعرض لها السمك لفترة قصيرة وقل مستوى يمكن ان يؤدى الى الموت عند ٣ - ٣ ملجم/لتر.

واهم العوامل التى تؤثر فى تركيز الامونيا فى الماء:-

- ١ - ال PH - زيادة ال PH بمقدار وحده واحده تؤدى الى زيادة تركيز الامونيا الغير متاينه  $NH_3$  بمقدار ١٠ وحدات عند درجة ٢٨م وزيادة ال PH يؤدى الى زيادة التأثير السام للامونيا.
- ب - نسبة  $CO_2$  فى الماء - زيادة تركيز ثانى اكسيد الكربون فى الماء تؤدى الى انخفاض قيمة ال PH التى تؤدى الى انخفاض فى تركيز الامونيا مع العلم بان زيادة تركيز ثانى اكسيد الكربون تؤدى فى النهايه الى قتل الاسماك نفسها. والتاثير السام للامونيا يرجع الى تركيز ال PH على سطح الخياشيم وكذلك تركيز ثانى اكسيد الكربون فى الماء.

ت - تركيز الاكسجين الذائب فى الماء - انخفاض تركيز الاكسجين الذائب سوف يؤدي الى زيادة التاثير السام على الاسماك، حيث وجد ان انخفاض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء بنسبة ٥٠% سوف تقلل نسبة الحيويه بمقدار ٣٠%. هذا وتجدر الاشاره الى وجود علاقه عكسيه بين شانى اكسيد الكربون والاكسجين الذائب فى الماء اى انه عندما تقل كمية الاكسجين الذائب فى الماء فانه سوف تزيد كمية شانى اكسيد الكربون وهذا يؤدي الى انخفاض فى درجة الحموضه وهذا من شانه تقليل سمية الامونيا للأسماك. ولكن فى حالة نقص الاكسجين الذائب فى الماء فان كمية الامونيا السام الناتجه من تحلل المواد العضويه سوف تؤثر على الاسماك.

ث - القلوويه (تركيز البيكربونات) - زيادة نسبة البيكربونات فى الماء تؤدي الى انخفاض قيمة الحموضه وزيادة تركيز شانى اكسيد الكربون فى الماء وبالتالي يقل التاثير السام للامونيا. وهذا يتوقف على درجة الحموضه وقد سبق توضيح ذلك فى تاثير الـ PH على الاسماك.

ج - درجة الحراره - زيادة درجة حراره الماء يؤدي الى انخفاض تركيز الامونيا  $NH_3$  الغير متاينه وبالتالي يقل تاثيرها الضار على الاسماك. حيث وجد انه

عند درجة حراره ٣م فان التاشير السام  
للأمونيا الغير متانيه لسك التروت يكون  
نصف تاشيرها عند ١٠م. وهذا يوضح التاير  
السام للأمونيا في احواض سمك المبروك في  
فصل الشتاء حيث تنخفض درجة الحراره.

ج - درجة الملوحة - يزداد التاشير السام للأمونيا بزيادة درجة  
الملوحة حتى ٣٠٪ من مياه البحر.

خ - التاقل مع التركيزات المنخفضه للأمونيا - اوضحت  
الدراسات الى انه عند تعريض الاسماك  
لتركيزات التحت مميته فان ذلك يباعد  
الاسماك على تحمل التركيزات المميته لفترة  
قصيره قد تصل الى يوم في بعض الاسماك  
ولكنها تفقد تدريجيا بعد ثلاثة ايام.

د - نوع الاسماك - تختلف الاسماك في درجة تحملها للتركيزات  
العاليه من الأمونيا الغير متانيه (NH3)  
السامه بالنسبه للأسماك. فاسماك سلامون  
الاطلس اكثر حساسيه من أسماك التروت.  
كذلك وجد ان اسماك البلطي والمبروك  
والقراميط اكثر تحملا للتركيزات العاليه  
من الأمونيا عن سمك البورى.

د - عوامل أخرى - وجد أن أنثى بعض الأسماك أكثر مقاومة من الذكور للتسمم بالأمونيا. كذلك وجد أن تداول الأسماك قبل تعرضها للأمونيا فإن ذلك يزيد من مقاومتها للتسمم بالأمونيا. كما لوحظ أن بعض الأسماك أكثر تحملا عن يرقات بعض أنواع الأسماك للتركيزات العالية من الأمونيا.

#### ٩ - كبريتيد الأيدروجين: $H_2O_2$

كبريتيد الأيدروجين غير المتأينة بتركيز أقل من ١ ملجم/لتر قد يكون خطر على الأسماك وانخفاض الـ pH يساعد على وجود كبريتيد الأيدروجين غير المتأينه والأجسام الحامضية في الماء والتي تحتوى على تركيزات عالية من  $H_2O_2$  في الأحواض والتي. يمكن أن تعالج بواسطة الجير الحي. ولحسن الحظ  $H_2O_2$  نادر الحدوث في أحواض المزارع السمكية. في بعض المناطق قد تحتوى التربة على كبريتات مترسبه والتي توجد عادة في مناطق مناجم الفحم وعند تعرضها للهواء فإن الكبريتات سوف تتأكسد إلى حمض كبريتيك ( $H_2SO_4$ ) وتذهب مع تيار الماء وتصبح هذه الأرض ذات pH منخفض. لذلك لا يجب إقامة أحواض الأسماك في مثل هذه التربة الأبعد معادلة الحموضه الموجوده بها باستخدام الجير.

## ١٠ - القلوية الكلية والصلابة الكلية:

## Total alkalinity and total hardness

اصطلاح القلوية الكلية يرجع الى التركيز الكلى لكل القواعد فى الماء معبرا عنها بالمليجرامات من كربونات الكالسيوم فى اللتر. وفى المياه الطبيعية هذه القواعد هى ايونات الكربونات والبيكربونات.

تعريف اخر لمصطلح القاعدية او مقاومتها للتغير فى pH هى كمية الحامض اللازمة لتغير درجة القاعدية فى حجم معروف من الماء.

وعموما فى المباح الباكر يكون الـ pH كبيرا فى الماء ذو القلوية الكلية المتوسطة او العالية عنه فى الماء المنخفض فى قيمة القلوية. وجود CO<sub>2</sub> اللازم لنمو الفيتوبلانكتون له علاقة بالقلوية والمياه ذات القلوية الكلية اقل من ١٥ او ٢٠ ملجم/لتر عادة يحوى قليل من CO<sub>2</sub> والمياه ذات القلوية الكلية اقل من ٢٠ - ١٥٠ ملجم/لتر يحوى كمية مناسبة من CO<sub>2</sub> والتى تسمح لانتاج فيتوبلانكتون فى المزارع السمكية. وفى المياه ذات القلوية الكلية ٢٠٠ - ٢٥٠ ملجم/لتر يحوى قليل من CO<sub>2</sub>.

التركيز الكلى لايونات شئائية التكافؤ (الكالسيوم والمغنسيوم) "Mg, ca" يعبر عنها بالمليجرامات فى اللتر من كربونات الكالسيوم والتى تسمى بالصلابة الكلية.

قيمة القلوية الكلية والصلابة الكلية متساوية فى الاهمية لأن ايونات  $Mg, Ca$  والكربونات والبيكربونات فى الماء تعادل بكمية متساوية من محلول الجير الحى. مع انه فى بعض المياه يمكن أن تزيد القلوية الكلية عن الصلابة الكلية والعكس صحيح.

عندما تكون القلوية الكلية عالية والصلابة الكلية منخفضة فإن الـ pH يكون عالى وخاصة اثناء الفتره التى يكون فيها معدل التمثيل الضوئى سريع.

المستوى المرغوب فيه من القلوية الكلية والصلابة الكلية للمزارع يقع بين ٢٠ - ٣٠٠ ملجم/لتر. وإذا كانتا منخفضة فانه يمكن ان ترفع بواسطة المعادلة بالجير الحى. على انه ليس هناك طريقة عملية لخفض القلوية الكلية والصلابة الكلية عندما تكون اعلى من المستوى المرغوب فيه.

كقاعدة عامة المياه المستخدمه فى المزارع السمكية بها صلابة وقلوية كلية لها نفس الاهمية. مثال ذلك: ماء قيمة القلوية الكلية له ١٥٠ ملجم/لتر وصلابة كلية ٢٥ ملجم/لتر لاتصلح للمزارع السمكية مثل ماء ذات قلوية كلية ١٥٠ ملجم/لتر وصلابة ١٣٥ ملجم/لتر.

## ١١ - النباتات المائية: Aquatic weeds

النباتات المائية الكبيرة والتي يمكن ان تنمو فى الاحواض السمكية وهى عادة غير مرغوب فيها هذه النباتات تعوق ادارة وتشغيل العمليات المزرعية مثل الحصاد، التغذية، وتنافس الفيتوبلانكتون فى الغذاء وتشجع السمك على الهروب، وتشجع عدم اتزان التجمعات السمكية، انتاج البعوض الغير مرغوب فيه وتساعد على فقد الماء عن طريق البخر.

ان وجود النباتات المائية بكميات معتدلة ومحدوده ضرورى فى عملية استزراع وتربية الاسماك فى الاحواض، حيث تضمن هذه النباتات اكتمال الدورة الحيوية فى الاحواض الا ان زيادة هذه النباتات عن الحدود المعتدلة يؤدى الى نتائج عكسيه تقلل من انتاج الاسماك ولهذا فان السيطرة على نسب تواجد هذه النباتات مهم فى تربية ورعاية الاسماك.

ويمكن مقاومة النباتات بعدة طرق اهمها:-

١ - الطرق الميكانيكية- حيث تستخدم بعض الالات الخاصة او الشرشره فى قطع واذالة النباتات المائية.

٢ - الطرق البيولوجيه- حيث توضع بعض الاسماك مثل مبروك الحشائش بواقع ١٠٠ - ١٥٠ سمكه/فدان حيث تتغذى على الاعشاب والحشائش المائية وبعض المزارع تقوم بتربية الحيوانات آكلة الاعشاب على جسور احواض المزارع السمكية وذلك بهدف التخلص من النباتات المائية التى تنمو على الجسور وكذلك الاستفادة بروت الحيوانات كسماد عضوى.

٣ - الطرق الكيماوية - وفيها يتم اضافة بعض مبيدات الحشائش والنباتات المائيية ويفضل استخدام المبيدات فى حالة خلو الاحواض من الاسماك.

#### ١٢ - الملوثات : Pollution

التلوث هو التغير الحاصل فى الصفات الطبييعية والكيماوية والبيولوجية للماء والاحواض السمكية عادة تقام فى مناطق بعيدة عن التلوث المناعى والتلوث الزراعى وخاصة الكيماويات المستخدمة فى مقاومة الافات يمكن ان تصل للاحواض عن طريق المياه الجارية او الجرف.

وكثير من هذه الكيماويات سامة بالنسبة للاسماك. شدة السمية لمقاومة الحشرات ٥ - ١٠ ميكروجرام/لتر ولكن اقل تركيز يمكن ان يكون سام للاسماك يتوقف على طول مدة التعرض.

بالتلوث يحدث تحطيم للمجتمع السمكى وكذلك الكائنات الغذائية الموجودة وكذلك الزريعة والبيض وعلى هذا الاحواض التى تقام فى المناطق الزراعية غالبا تتلوث الى درجة معينة بواسطة الكيماويات المستعملة فى مقاومة الحشرات.

ولحماية الاحواض السمكية من هذه الكيماويات يجب ان تكون المسافة بين المناطق المعاملة بالكيماويات والاحواض كبيرة. وعدم معاملة المناطق الخفزة بين الاحواض بالمواد الكيماوية.



فى بعض المناطق هذه الكيماويات تحتوى على معادن ثقيلة مثل الزرنيخ والرصاص هذه المعادن يمكن ان تمل للاحواض فتؤدى الى قتل السمك او تؤثر على الانتاج.

ويمكن حصر انواع الملوثات فى البيئه المائيه كما يلى:-

- ١ - المبيدات بأنواعها.
  - ٢ - الهيدروكربونات النفطية.
  - ٣ - المخلفات المعدنيه كالمعادن الثقيله.
  - ٤ - تفايات المواد المشعه.
  - ٥ - النفايات الناتجه من محطات توليد الطاقه الكهربائيه.
  - ٦ - مخلفات الصرف المصحى.
  - ٧ - مخلفات ممانع الكيماويات.
  - ٨ - المواد الغير عضويه كالطمي.
- رصد التلوث :-

يمكن معرفة درجة تلوث الماء باستخدام الطرق الاتيه:-

- ١ - الفحص الطبيعى للمياه لملاحظه التغير فى اللون ودرجة الحراره ودرجة التعكر.
  - ٢ - الفحص البيولوجى لتحديد نوع ودرجة التلوث.
  - ٣ - الفحص الكيماوى لملاحظه العناصر والمركبات الكيماويه العضويه والغير عضويه والمحتمل وجودها فى الماء.
- تأثير التلوث على الاسماك:-
- ١ - نقص فى نمو وتكاثر الاسماك.
  - ٢ - قد يحدث تغير فى مذاق بعض الاسماك نتيجه لتراكم الملوثات فى جسم الاسماك.
  - ٣ - قد تؤدى التركيزات السامه من الملوثات الى موت الاسماك.

## ثانيا: ادارة صفات الماء Water quality management

### ١ - الاسمدة الغير عضوية in organic fertilizers

الاسمدة الغير عضوية التى تستعمل فى الاحواض السمكية هى نفسها التى تستعمل فى المحاصيل الزراعية وهى النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والتى يطلق عليها التغذية الاولى من السماد. وجدول رقم (٩) يوضح مكونات بعض الاسمدة. جدول "٩" يوضح مكونات بعض المواد المستخدمة كسماد.

محتوى النسبة			
المواد	N	P2O5	K2O
نترات الامونيوم	٣٥-٣٣	-	-
كبريتات الامونيوم	٢١-٢٠	-	-
ميتافوسفات الكالسيوم	-	٦٤-٦٢	-
نترات الكالسيوم	١٥-٥	-	-
فوسفات الامونيوم	١٦-١١	٤٨-٢٠	-
كلوريد البوتاسا	-	-	٥٢-٥٠
نترات البوتاسيوم	١٣	-	٤٤
كبريتات البوتاسيوم	-	-	٥٠
نترات الصوديوم	١٦	-	-
سوبرفوسفات	-	٢٠-١٨	-
(عادة ثنائى او ثلاثى)	-	٥٤-٣٢	-

الدرجة المبينة فى السماد تنسب الى النسبة المئوية بالوزن للنيتروجين "N" والفوسفور "P205"، والبوتاسيم (K2O) وعلى سبيل المثال ٢٠-٢٠-٥ تشير الى ان هذه النسبة ٢٠% نيتروجين، ٢٠% فوسفور، ٥% بوتاسيم. والعناصر الاولية فى السماد توجد فى صوره مبسطه عاده وتذوب لتعطى ايونات النترات، الامونيا، الفوسفات، البوتاسيوم. والتركيب الكيماوى لبعض الاسمده يوضحه جدول (٦). والكالسيوم والمغنسيوم والكبريت التى قد توجد بالمدفه تسمى بالعناصر السامديه الثانويه.

"العناصر النادرة" مثل النحاس والزنك واليورون والمنجنيز والحديد والموليبديم يمكن ان توجد فى الاسمده بكميات قليله جدا. واذا وجدت كل العناصر الاولية يطلق عليه انه سماد كامل. والمواد التى تحتاجها لتكوين سماد متكامل تزن ١٠٠ كجم من درجه معينه. اذ لابد ان يضاف ماده مائه لتكملة الوزن وهذه الماده المائه اما ان تكون ماده خاملة او ماده متعادلها مثل الحجر الجيرى لتقليل الحموضة.

ولتخفير ١٠٠ كجم من ٨ - ٨ - ٨ من نترات الامونيوم والتى تحوى ٢٣% نيتروجين، وسوبر فوسفات ثلاثى والتى تحوى ٤٦% P205، بوتاسيم والتى تحوى ٦٠% K2O والماده المائه كما ياتى:-

- ١ - حساب كمية نترات الامونيوم (٢٣% N) التى نحتاجها لتعطى ٨ كجم نيتروجين (N).  

$$٨ \text{ كجم } N - ٢٣\% = ٢٣\% \text{ كجم نترات امونيوم.}$$

(٥٢)

٢ - حساب كمية السوبر فوسفات الثلاثي (٤٦٪ P2O5) لتعطي ٨ كجم P2O5:

٨ كجم P2O5 - ٤٦ر = ١٧ر٤ كجم سوبر فوسفات .

٣ - حساب كمية الامونيا من الميورنت بوتاسا (٦٠٪ K2O) .  
٨ كجم K2O - ٦ر = ١٣ر٣ كجم ميورنت بوتاسيم .

٤ - خلط المكونات السابقة = ٥٤ر٦ كجم لذا يضاف ٤٥ر٤ من الماء المالحه لتعطي ١٠٠ كجم والحساب المناسب لتخفيف ١٠٠ كجم من ٢٠ - ٢٠٠ - ٥ سماد من الامونيوم فوسفات الشائبة (٢١٪ نتروجين N، ٥٤٪ بوتاسيم P2O5) ويوريا (٤٥٪ نتروجين N، وميوريت بوتاس ٦٠٪ K2O) كما يلي:

١ - لحساب كمية فوسفات الامونيوم الشائبة (٥٤٪ P2O5):

٢٠ كجم - ٥٤ر = ٣٧ كجم فوسفات امونيوم الشائبة

٢ - لحساب كمية النترا في ٣٧ من فوسفات الامونيوم شائبة:

٣٧ كجم x ٢١ر = ٧ر٨ كجم فوسفات امونيوم شائبة

٣ - وعلى هذا فوسفات الامونيوم الشائبة تمدنا ب ٧ر٨ كجم N

فقط ونحتاج ١٢ر٢ كجم N من اليوريا ولحساب كمية اليوريا

(٤٥٪ N):

١٢ر٢ كجم - ٤٥ر = ٢٧ر٢ كجم يوريا

٤ - لحساب كمية ميوريت البوتاسا (٦٠٪ K2O) لنحمل على ٥ كجم

:02K

٥ كجم - ٦ر = ٨ر٣ ميوريت البوتاسا

٥ - الثلاث مصادر يزنوا ٧٢ كجم وعلى هذا يضاف ٢٧ مادة مائه ليكمل الوزن الى ١٠٠ كجم.  
فى المزارع السمكية ليس من الضرورى خلط مصادر الاسمدة واطافة المالىء "المعادل" كما هو موضح فى المثالين السابقين.

الكمية المناسبة من مصادر مواد السماد يمكن حسابها ووزنها شم توضع فى الاحواض مثال ذلك نفرض ان هناك حوض مساحته اهكتار يجب ان تعامل بعشرين كيلو جرام من ١٠ - ٢٠ - ٥ سماد وكبريتات الامونيوم (٢٠٪ نيتروجين) وسوبر فوسفات ٤٦٪ P205 يمكن الاستفادة منهم مباشرة ولذلك يحسب اولا كمية كبريتات الامونيوم والسوبر فوسفات كما يلى:

١ - حيث ان نسبة السماد ١٠ - ٢٠ - صفر تحوى ١٠٪ نيتروجين و ٢٠٪ P205 وصفر K20 والكميات من N و P205 فى ٢٠ كيلوجرام نسبة لكل ١٠ - ٢٠ صفر كما هى:

$$٢٠ \text{ كجم} \times ١٠ = ٢ \text{ كجم N}$$

$$٢٠ \times ٢٠ = ٤ \text{ كجم فوسفات}$$

٢ - حساب كمية كبريتات الامونيوم (٢٠٪ N) والى تحوى ٢ كجم N  
٢ كجم - ٢ = ١٠ كجم كبريتات امونيوم

٣ - حساب كمية السوبر فوسفات الثلاثية (٤٦٪ P205) اللازمة لاطفاء ٤ كجم P205

$$٤ \text{ كجم} - ٤٦ = ٨.٧ \text{ كجم سوبر فوسفات الثلاثية}$$

ثانياً: وزن ١٠ كجم كبريتات امونيوم و٨٧ كجم سوبر فوسفات وتوضع هذه الكميات فى الاحواض .

#### ١- الاسمدة الغير عضوية وانتاج السمك

#### Inorganci Fertilizaion and Fish Production

ان تسميد الاحواض عمليه حيويه ومفعاله لزيادة الانتاج السمكى، وتعتبر من الناحيه الاقتصاديه اخص الطرق لزيادة الانتاج، حيث ان الاسمده تمد الارض بالعناصر الغذائيه اللازمه لتنشيط دوره الحيويه والتي تزيد من توافر الغذاء الطبيعى اللازم لنمو الاسماك. وتشمل الاسمده الغير عضويه:-

١ - الاسمده الفوسفاتيه وتشمل السوبر فوسفات الاحادى والثنائى والثلاثى.

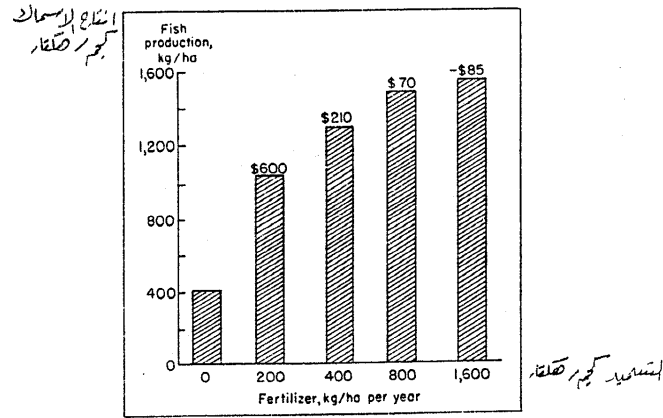
٢ - الاسمده اليوتاسيه- مثل الكينيت Kainit- حيث يستخدم فى الارضى القليلة القلويه.

٣ - الاسمده النتروجيه- مثل نترات الصوديوم والبوتاسيم والكالسيوم - نترات الامونيوم- الامونيا السائله واليوريا.

٤ - اسمده الكالسيوم- مثل الجير الحى- هيدروكسيد الكالسيوم- الحجر الجيرى (كربونات الكالسيوم)- كبريتات الكالسيوم.

وزيادة المحصول بزيادة معدل التسميد الذى يتسبب فى زيادة الانتاج وليس مهما ان يكون اكثر اقتصاديا فالقيمة الاقتصادية لزيادة الانتاج تنتج من زيادة وحدة سماء اصافية وقد لا تكون هى الوحدة التى تزيد الانتاج الى اعلى قيمة وهذه هى نفس الاسس المطبقة فى انتاج السمك، (العلاقات بين معدل التسميد والمحصول

السمكى). موضحه فى شكل (١٤).



شكل "١٤" يوضح العلاقة بين معدل التسميد والمحصول السمكى والقيمة الاقتصادية للسمك والسماد.

وحيث ان انتاج البلانكتون فى معظم الاحوال مرتبط بكمية السماد الفوسفورى ويستعمل بمنطقة اوسع فى المزارع. والزيادة فى الانتاج السمكى نتيجة التسميد الغير عضوى يختلف كثيرا لكن انتاج السمك عادة يزداد من ٢ - ٥ مرة من خلال تطبيق واستخدام التسميد كما هو موضح فى جدول "١٠".

جدول "١٠" يوضح الزيادة فى انتاج السمك. الجمبرى نتيجة استخدام الاسمدة الكيماويه.

النوع	النسبه المئويه للزيادة	نوع السماد المستخدم
البطلى الموزنيقي	١٧٠ - ٤٤٠	سوبر فوسفات
البطلى النيلى	٣٤٠	سوبر فوسفات
المبروك العادى	٧٥٢ - ٩٤٥	سوبر فوسفات : سلفات الامونيوم
المبروك العادى	١٣٧	٨ : ٨ : ٢ (NPK)
القراميط	٥٦٥	مفر : ٨ : ٢ (NPK)
القراميط	٤٧٦	٨ : ٨ : ٢ (NPK)
البورى	١٦٧	سوبر فوسفات
البورى	٨٩	سوبر فوسفات ويوريا

وعلى سبيل المثال فان تجارب التسميد لبحاوض البطلى فى اندونيسيا تشير على انها اكثر افادة على النحو التالى:  
٤٥ كجم/هكتار سنويا من السماد الفوسفاتى "سوبر فوسفات".

وفى اوروبا: وضع ٢٥ - ٣٠ كجم هكتار (سوبر فوسفات) اعطت انتاج كافى من المبروك العادى.

وفى اسراييل: احواض المبروك العادى والبطلى سمدت بـ ٦٠ كجم/هكتار من كبريتات الامونيوم، ٦٠ كجم من السوبر فوسفات كل اسبوعين.



- وفى الاباما احواض البلطى تسمد بـ ٢٢٥ كجم/هكتار بسماد ٥ - ٢٠ - ٥، وفى الجنوب الشرقى للولايات المتحدة تسميد كما يلى:
- ١ - فى منستف فبراير واولل مارس يوضح ٤٥ كجم/هكتار سمد ٢٠ - ٢٠ - ٥ يتبعه وضع دفعتين اضافيتين كل اسبوعين بنفس المقدار.
- ٢ - يوضع ثلاثة اخرى (٤٥ كجم/هكتار) ٢٠ - ٢٠ - ٥ كل ثلاث اسابيع.
- ٣ - يستمر فى وضع هذه الدفعات بنفس المقدار على فترات شهرية الى ان تكون المياه واضحة وقراءة قرص سيكى المرشى يزيد عن ٤٥ - ٦٠ سم.
- ٤ - يستمر وضع السماد على فترات شهرية حتى الاسبوع الاخير من اكتوبر.

هذا النظام السمدى طبق بمنطقة واسع وانتج بلانكتون مزهر فى معظم الاحواض. مع انه حديثا فى بحوث جامعة اوبرن بالنسبة للاحواض التى تستقبل مياه من اراضى مراعى لا تحتاج سمد بينما الاحواض التى فى ارض الغابات تحتاج سمد لدفع الانتاج.

ويضاف بصفه دوريه من ٥٤ كجم/هكتار من الفوسفات (١٠ - ١٢ مرة كل سنة) سوف يعطى بلانكتون جيد فى الاحواض السمكية فى اراضى الغابات.

ليس من المعقول ان نفترض ان وضع السماد مرة واحدة سوف يكون اكثر فاعلية فى كل الاحوال فالاحواض تختلف كثيرا فى التركيب والشكل وطمى القاع وصفات الماء لذا استجابتها للنظام السمدى يختلف كثيرا.

واستعمال السماد مشابه للمطبق في الزراعة فاحتياجات الحقول والمحاصيل للاسمدة يختلف كثيرا عن بعضها. واستخدام الاسمدة مبنى على اساس تحليل التربة ونتائج تحليل التربة تستعمل لصاب معدل السماد المطلوب. والطبيعة المختلفة لطمى الاحواض والماء يختلف كثيرا باختلاف صفات التربة لذا معدل السماد المناسب الذى تحتاجه الاحواض ليس واحد فى كل الاحواض فى المناطق المختلفة.

فالنتائج الموضحة سابقا يمكن ان تستخدم كدليل لوضع برنامج سمادى مناسب وقياس قرص سكى حيث يعطى فكرة عن وجود البلانكتون وبالتالي تحديد ما اذا كان هذا السماد المطبق مناسب ام لا وهذا يسمح بقبط معدل التسميد دون الانتظار الى ان تجمع السمك لى نحدد مبدئيا النظام المطبق ومدى نجاحه.

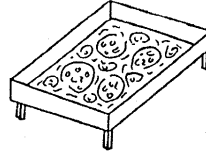
## ٢- طرق وضع السماد: Methods of Application

وضع الاسمدة بنسبة كبيرة وعلى فترات طويلة يعتبر فاقد لان معظم الفوسفور يمتص بواسطة الطمي والنيتروجين يفقد خلال عملية نزع الازوت.

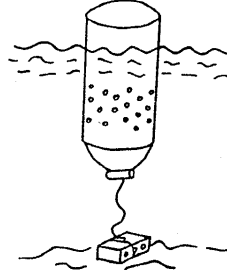
وفى الولايات المتحدة الاسمدة توضع على فترات كل ٢ - ٤ اسبوع والاسمدة يمكن ان تنشر على السطح فى الاحواض الغير عميقة لكن لى يكون وضع السماد اكثر نفعا ويمكن الاستفادة منه لو وضع تحت الماء على لوح من الخشب كما هو موضح فى الشكل "١٥".

(٦٠)

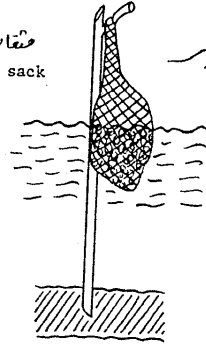
a) Underwater platform 1/  
منصة لها السفلية



ب) Perforated floating can or basket  
عائمة مثقبة أو سلة



ج) Suspended perforated sack  
معلق مثقب حامل



شكل (١٥) طريقة توزيع السماد.

هذه الطريقة تمنع ترسب الفوسفور فى القاع ويكفى ان يوضع اللوح الخشبي اسفل الماء بمقدار ٣٠ سم ولوح واحد يكفى لـ ٢ - ٤ هكتار حوض سمكى.

فالسداد يجب على اللوح الخشبي وتيار الماء يوزعه كما انه يذيبه.

الاحواض التى بها مياه فضلة والمحملة بالطمي والمواد الحيوانية والتى فيها الرؤيا قرص سكى المرثى اقل من ٣٠ سم لا تستجيب للاسمدة المغذية لعدم كفاية الضوء اللازم لنمو البلانكتون. والاحواض التى بها نباتات كبيرة يجب ازالتها حتى لا تمتص الاسمدة وتنمو بدلا من الفيتوبلانكتون.

ولتسميد الاحواض ذات الطمي الحامضى والتى بها قلوية كليه اقل من ١٥ - ٢٠ ملجم/لتر يمكن ان لا تستجيب للاسمدة اذا لم يطبق وضع الجير الحى اولا. اما الاحواض الجديدة التى لم تسد من قبل تحتاج لسداد اكثر من الاحواض التى سدت من قبل. ومن الواضح ان الاسمدة غير فعالة فى المياه الجارية. وفى الاحواض التى يحصل فيها السمك على غذائه من تغذية صناعية لا تسد.

بعض الاسمدة حامضية (يوريا - نترات الامونيوم - كبريتات الامونيوم) واستمرار استعمالها قد ينتج عنها انخفاض القلوية الـ HP، والحموضة المتسببة عن النيتروجين السامى يمكن خفضها بواسطة الجير الحى.

ب - الاسمدة العضوية Organic fertilizers

تتكون الاسمدة العضوية من الاسمدة الحيوانية والنباتية. والمواد العضوية يمكن ان تستغل مباشرة كمصادر لتغذية الاجسام الغذائية التى يتغذى عليها السمك وتستخدم لتغذية السمك نفسه ويمكن ان تتحلل وينتج عنها اسمدة غير عضوية تستخدم فى تكوين البلانكتون المزهر (جدول ١١). ويمكن ان تكون الاسمدة العضوية فقيرة فى نسبة  $K_2O$ ,  $P_2O_5$ ,  $N$ .

وتشمل الاسمدة العضوية روث الابقار والجاموس والخنازير والدواجن والاغنام ومخلفات الصرف المحى والاسمدة الخضراء ومخلفات المجازر والمدابغ.

وعند تحليل الاسمدة العضوية تستهلك الاكسجين لذا زيادة وضعها يمكن ان يتسبب فى نقص الاكسجين بالماء ومعدل استهلاك الاكسجين بواسطة تحليل الاسمدة يختلف حسب نوع السماد وصفات الماء لذلك يجب على مربى الاسماك ان يستخدم الكمية المسموح بها. وفى الولايات المتحدة لا تستعمل الاسمدة العضوية كثيرا ولكن تستعمل كثيرا فى دول اخرى. الانتاج السمكى يمكن ان يكون مساويا او يزيد فى الاحواض التى تعامل بالاسمدة العضوية عنه فى الاحواض التى تسمد بالاسمدة الكيماوية كما هو مبين فى جدول "١٢".

(٦٣)

جدول "١١" المكونات السمادية لروث بعض الحيوانات .

نوع السماد	نسبة الرطوبة	N	P2O5	K2O
الابقار	٨٥	٥ر	٢ر	٥ر
الجاموس	٨٥	٧ر	٥ر	٥ر
الدواجن	٧٢	٢ر١	٣ر١	٦ر
الخنزير	٧٢	٥ر	٣ر	٤ر
الاغنام	٨٧	٤ر١	٥ر	٢ر١

جدول "١٢" انتاج اسماك الخيشوم الازرق فى احواض تم تسميدها بالاسمدة العضوية والاسمدة المعدنية عن smith and swingle.

نوع السماد	النسبة بالكيلوجرام/هكتار
كسب بذرة القطن	٤٢٣
روث الابقار	٢٧٢
الاسمدة الغير عضوية	٧٦ر١
	٤١٣

### ج - القلوية الكلية والاحتياج الى الجير الحى

#### Total Alkalinity and the need for lime

يعتبر الكالسيوم احد العناصر الضرورية لنمو الفيتوبلانكتون والروبلاكتون والاسماك حيث يدخل فى تركيب هيكلها العظمى. ويستخدم الجير الحى والجير المطفى والحجر الجيري فى المزارع السمكية فى الأغراض الآتية:-

- ١ - تطهير الاحواض من الطفيليات والميكروبات الضارة للاسماك.
- ٢ - تساعد على نمو الغذاء الطبيعى.
- ٣ - المحافظة على تنظيم درجة الاس الايدروجين (الـ PH).
- ٤ - تمد الاسماك باحتياجاتها من الكالسيوم.
- ٥ - يعمل على زيادة الكربون اللازم لعملية التمثيل الغذائى حيث يؤدى الى زيادة القلوية فى الماء.
- ٦ - الطمى الحامض فى الاحواض يؤدى الى امتصاص الفوسفور المضاف فى الاسمدة مما يجعله غير متاح للفيتوبلانكتون والروبلاكتون، ولكن باضافة الجير الى الاحواض يؤدى الى زيادة الاس الايدروجينى (الـ PH) فى الطمى الموجود فى قاع الحوض مما يجعل الفوسفور متاح للفيتوبلانكتون والروبلاكتون.

نمو البلانكتون فى الماء فى حالة انخفاض القلوية يكون محدود وذلك لعدم وجود CO<sub>2</sub> وايونات البيكربونات بكمية كافية. بعض المياه الحمضية نوعا ما تؤدى الى عدم حيوية ونمو الاسماك بها بصورة جيدة.

وزيادة القلوية بعد اضافة الجير تزيد تركيز ايونات البيكربونات والتي تعادل تركيز CO2 والجير يرفع من الملاء الكلية فى مياه الاحواض التى قيمة القلوية الكلية لها اقل من ١٠ ملجرام/لتر والتي نادرا ما تعطى كمية كافية من البلانكتون اللازم لانتاج السمك وذلك بعد استخدام الجير.

الاستجابة للاسدة تكون مختلفة فى الاحواض التى لا تعامل بالجير وكذلك التى نسبة القلوية الكلية لها ١٠ - ٢٠ ملجم/لتر. لكن الاحواض التى لم تعامل بالجير ونسبة القلوية الكلية لها اعلى من ٢٠ ملجم/لتر تعطى كمية كافية من البلانكتون بعد التسميد لتسمح باعطاء كمية كافية من الانتاج السمكى فى حالة توفر العوامل الاخرى المناسبة.

وضع الجير يجب ان يكون على اساس القلوية الكلية وقياسها فى الاحواض لا عن طريق التخمين. والتجارب اوضحت ان اضافة الجير اقل او ليس له فائدة لو كانت نسبة القلوية الكلية اعلى من ٢٠ ملجم/لتر. حيث انه كلما زادت قيمة القلوية الكلية قل استعمال الجير الحى حيث تختلف الاحواض السمكية فى درجة قلويتها.

اضافة الجير لا يجب ان يستعمل فى الاحواض التى لم تسد لان اضافة الجير فقط لا يزيد من الانتاج السمكى الا فى حالة المياه التى بها نسبة حموضة عالية والتى لا يستطيع السمك المعيشة بها. اضافة الجير نادرا ما نحتاجه فى الاحواض التى يتغذى فيها السمك تغذية مناعية.



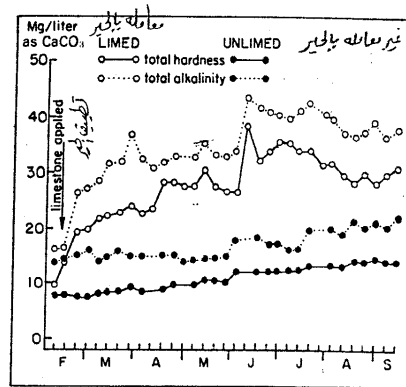
عندما يوضع الجير فى الاحواض فهو يتفاعل مع الطمى لذلك يجب اضافة الجير بكمية كافية لمعادلة الطمى. لتحديد كمية الجير اللازمة لمعادله القلوية الكلية التى اعلى من ٢٠ ملجم/لتر فى الاحواض. وهذا بنسب على اساس التحليل الكيماوى لعينة من الطمى. وهذه الطريقة صعبة التطبيق لمعرفة كمية الجير اللازمة لذلك اقترح اضافة ٢٠٠٠ كجم للهكتار من كربونات الكالسيوم ثم تحسب القلوية الكلية بعد ١ - ٢ شهر فاذا كانت القلوية الكلية ما زالت منخفضة توضع دفعة اخرى مثل الكمية السابقة وتقاس القلوية مرة اخرى وهذه الطريقة يجب ان تتكرر حتى توضع كمية الجير المناسبة لتحافظ على قيمة القلوية الكلية اعلى من ٢٠ ملجم/لتر واطافة مواد الجير بنسبة ٢٠٠٠ - ٦٠٠٠ كجم/هكتار من كربونات الكالسيوم كافى لمعظم الاحواض.

بعض الاحواض قد يكون بها تركيزات عالية من المواد العضوية او ترسيب كبريتات بطمى القاع او على جوانب الاحواض وهذه تحتاج كميات اكبر من الجير. وضع الجير بكمية عالية يجعل الماء غير مناسب لانتاج السمك واطافة الجير ايضا تكون غير مجدية. جدول "١٢" متوسط قيمة الـ pH للطمى فى خمسة احواض مضاف وغير مضاف لها الجير. (استخدام الجير فى الفتره من فبراير حتى مارس).

نوع الحوض	نوفمبر ١٩٧٢	اغسطس ١٩٧٣	يناير ١٩٧٤
غير مضاف الجير	٢ر٥	٦ر٧	٦ر٨
مضاف الجير	٤ر٥	٥ر٥	٥ر٥

(٦٧)

التجارب فى جامعة اوبرن اوضحت ان وضع الجير الزراعى بمعدل ٤٠٠٠ كجم/هكتار فى خمسة احواض وخمسة احواض اخرى غير مضاف لها الجير كمجموعة مقارنة. وقد وجد ان الاحواض التى سمدت بالجير تسببت فى زيادة ملحوظة فى الصلابة الكلية والقلوية الكلية (شكل ١٦) وزيادة الـ pH للطنى (جدول ١٢).



شكل "١٦" اثر اضافة الجير على العسر الكلى والقلوية الكلية فى  
١ احواض الاسماك.

انتاج البلطى زاد بنسبة ٢٥٪ فى الاحواض المضاف اليها الجير  
عن احواض المقارنة الغير مضاف اليها الجير، القلوية الكلية لهذه  
الاحواض قبل اضافة الجير كان متوسطها ١٢.٥ ملجم /لتر، وكانت  
الاستجابة للجير زادت فى المياه التى نسبة القلوية الكلية بها  
منخفضة.

#### اضافة الجير فى الاحواض : Applying Lime to Ponds

الجبس الزراعى يعتبر احسن مواد الجير المستعملة فى الاحواض.  
وهذه المواد يجب فى النهاية ان تجرش الى جزيئات يجب ان تمر من  
خلال منخل ذو فتحات ٠.٢٥ سم وله قيمه تعادليه عاليه.

والجزيئات الصغيرة مطلوبة للمساعدة فى حدوث التفاعل بسرعة مع  
الماء والظمى. القيم التعادليه لمواد الجير تعادل الكميات من  
الحامض المراد تعادله بكمية مساوية من كربونات الكالسيوم  
النقيه.

وكربونات الكالسيوم النقيه قيمتها التعادليه ١٠٠٪ وتستعمل  
كمقياس ثابت يرجع له معدل الجير المستعمل مثال ذلك لو استعمل  
مواد جير لها صفة قيمة تعادليه ٨٠٪ حيث توضع بمعدل مساوى لـ ٢٠٠٠  
كجم/هكتار من كربونات الكالسيوم ويحتاج منه كمية ٢٥٠٠ كجم/هكتار  
فتحسب كالتالى ٢٠٠٠ كجم - ٨ من مواد الجير = ٢٥٠٠ كجم  
هيدروكسيد كالسيوم  $Ca(OH)_2$ ، والجير الحى (اكسيد كالسيوم  $CaO$ ) له  
قيمة تعادليه اعلى من الجبس الزراعى (الحجر الجيرى) اذا وضع  
بكمية كبيرة تسبب ارتفاع فى قيمة الـ pH وزيادة نفوق السمك.

## هيدروكسيد الكالسيوم:

هيدروكسيد الكالسيوم والجير الحى فى بعض الاحيان يوضع فى الماء الخالى من السمك او الاحواض التى صرفت لرفع قيمة الـ pH ولقتل الاجسام والكائنات المسببة لامراض فى السمك.

الخبث (البقايا البركانية): استعمل كمادة جير فى المزارع السمكية وبما انها منخفضة فى القيمة التعادلية عن معظم الاحجار الجيرية الزراعية لذا فانه يحتاج ان توضع كمية كبيرة منه فى الاحواض.

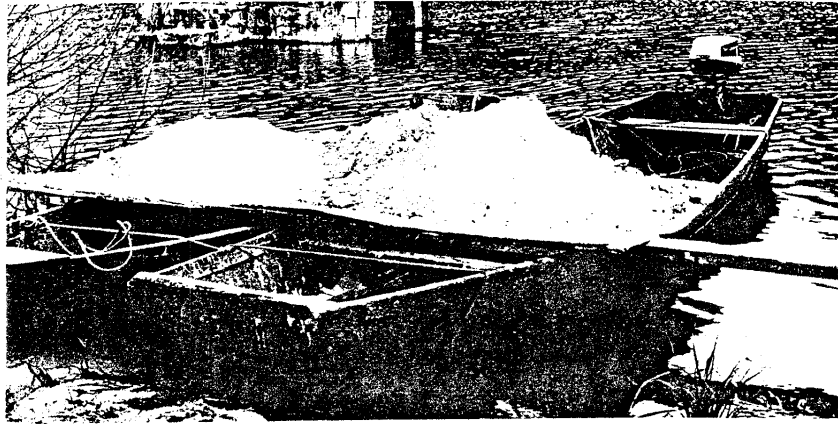
الجبس الزراعى: (كبريتات الكالسيوم  $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ) ليس مادة جيرية على الرغم من ذلك فهو يستعمل خطأ كواحد من المواد الجيرية.

المواد الجيرية يمكن ان توضع بسهولة عن طريق الرش او النثر فى قاع الحوض الفارغ من الماء ولكن وضعها اكثر صعوبة عندما تكون الاحواض مملوءة بالماء.

احسن النتائج يمكن ان نحصل عليها بواسطة نثر المواد الجيرية على سطح الاحواض. حيث يمكن وضع الجير بواسطة لوح من الخشب بين مركبين (شكل ١٧).

وضع المواد الجيرية يجب ان يكون فى الخريف المتأخر او فى اوائل الشتاء فى المناطق المعتدلة لكى يمكن ان يتفاعل مع الماء

والطمي قبل ان توضع الاسمدة في الربيع.



شكل "١٧" طريقة مبسطة لوضع الحجر الجيري في أحواض ممتلئة بالماء.

ومع ان تفاعل مادة الجير مع الطمي يزيد من السماد الفوسفوري. في الأحواض التي بها معدل تدفق الماء طبيعي والترسب الطبيعي للجير يبقى ٣ - ٥ سنة. وإذا كان الحوض قد عومل بالجير فان كمية بسيطة منه توضع سنويا حوالى ٢٠ - ٢٥% من الكمية الأولية الموضوعة يمكن ان تستعمل لتفادى وضع كميات كبيرة.

#### د - ازالة التعكر الطيني: Removal of clay turbidity

فى الاحواض من الضرورى ازالة المواد المسببة للتعكر والتي هى جزيئات معلقة من الطمى لكى يمكن للفوء ان يخترق الماء الى عمق كافى لامكان اعطاء فرصة للفيتوبلانكتون للنمو. الطريقة القديمة المستعملة للتخلص من التعكر المتسبب عن الطمى تشمل وضع المواد العضوية.

وعاده يتم اضافة السماد بمعدل ٢٠٠٠ كجم/هكتار وذلك ٢ او ٣ مرات او اضافة ٢٠٠٠ الى ٤٠٠٠ كجم/هكتار من الدريس، ٧٥ كجم من كسب بذرة القطن + ٢٥ كجم سوبر فوسفات/هكتار على فترات من ٢ - ٣ اسبوع.

تشير المادة العضوية عبارة عن ازالة العكارة المتسببة عن الطمى ويجب ان تمر عدة اسابيع قبل وضع الدفعة التالية من السماد العضوى.

احسن الطرق لازالة تعكر الطمى هو ان تعامل بواسطة (مرشح) الومنيوم (فوسفات الالومنيوم) (Lower tpices) وذلك سوف يسبب تجمع جزيئات الطمى وتربيبها من الماء خلال ساعات قليلة والكمية المستعملة الفعلية تقدر بواسطة معاملة عينات من مياه الاحواض فى كؤوس بتركيزات مختلفة من الالومنيوم فى حدود من ١٠ - ٤٠ ملجم/لتر بزياده قدرها ٥ ملجم/لتر.

(٧٢)

اقل كمية من الالومنيوم التي تسبب تجمع جزيئات الطمي خلال ساعة تؤخذ كتركيز مناسب . وكثير من مربى الاسماك لا يستطيعون عمل هذا الاختبار لكن تطبيقه من ٢٥ - ٣٠ ملجم / لتر سيتسبب فى ترسيب عكاره الطمي من معظم الاحواض حينما نضع الالومنيوم يجب ان تذاب فى الماء بسرعة ويغسل رشه على سطح الاحواض (جدول ١٣) .

الاستخدام يجب ان يكون خلال الجو الهادئ، الجاف لان اختلاطه بالرياح او المطر سوف يكسر الجزيء المتجمع ويمنع ترسيبه ونتائج المعاملة بالالومنيوم فى اربعة احواض مبينة فى جدول (١٣) .

جدول "١٣" تاثير الالومنيوم - (سلفات الامونيوم) لمعاملة التعكر بالظمى فى احواض الاسماك.

وحدات التعكر				
الالومنيوم ملجم / لتر	قبل المعاملة	بعد المعاملة	النقص فى النقص فى النتج	% التعكر
١٥	٤٠	٢	٩٥	١
٢٠	٢٨	٣	٨٩	٢
٢٠	١٩	٣	٨٤	٣
٢٠	٨٣٠	٢٤	٩٧	٤

الالومنيوم له تأثير تفاعلى حامض فى الماء لذا فهو يغير القلوية الكلية ويخفض الـ pH. وكل ملجم/لتر من الالومنيوم يتسبب انخفاض القلوية الكلية بحوالى ٥ ملجم/لتر. اذا كانت القلوية الكلية للماء اقل من ٢٠ ملجم/لتر والمعاملة بالالمنيوم يمكن ان تخفض الـ pH الى نقطة تؤدى الى تأثير عكس على السمك. وضع هيدروكسيد الكالسيوم  $Ca(OH)_2$  بمعدل ٤ ملجم/لتر لكل ١ ملجم/لتر زيادة من الالومنيوم سوف يمنع اى تغير غير مرغوب فيه فى القلوية pH.

وهناك طريقة اخرى بديلة لاضافة الجدول وهى ان تعامل الاحواض بماء ذو قلوية منخفضة قبل المعاملة بالالومنيوم. المواد الجيرية غالبا ما ترسب جزيئات التعكر المتسبب عن الطمي ولكن اذا كان التعكر موجود بعد المعاملة بالجير فان المعاملة بالالمنيوم يمكن ان تنجم دون اى تغيير فى الـ pH واذا لم يستبعد مصدر التعكر فان الاحواض سوف تتعكر ثانية بواسطة جزيئات الطمي والتعكر بالطمي يأتى نتيجة التاكل او نخر الشاطئ ويمكن ان يمنع بواسطة اعادة الزراعة الخضرية للشواطئ.

#### علاج القلوية والحموضة:

قلوية الماء تحدد مدى ملائمتها لنمو الغذاء الطبيعى اللازم لنمو الاسماك. كما ذكر سابقا فان الـ PH الملائم لنمو الاسماك يتراوح بين ٩-٦ حيث تكون نسبة كربونات الكالسيوم حوالى ١٠٠ - ١٧٠ ملجم/لتر.



## علاج الماء الخامض:

- ١ - يضاف هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفا) بمعدل ١٥ - ٧٥ كجم/فدان الذى سوف يتفاعل مع حامض الكربونيك (ثانى اكسيد الكربون+ ماء) ليكون كربونات الكالسيوم والماء الذى يترسب سوف يؤدى الى رفع درجة الاس الايدروجين (الـ PH).
- ٢ - فى حالة انخفاض كمية كربونات الكالسيوم فانه يجب اضافة هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفا) بواقع ٢٣٥ كجم/فدان/يوم وذلك فى الاحواض المحتويه على الاسماك، ويجب الا تزيد كمية كربونات الكالسيوم بعد المعاملة عن ٣٠٠ ملجم/لتر.

## علاج الماء القاعدى:

- ١ - اضافة سلفات الكالسيوم (الجبس الزراعى) الذى يتحد مع الماء ليكون حامض كبريتيك الذى يسبب انخفاض الـ PH. وتحديد كمية الجبس الزراعى حسب المعادله التاليه:  
كمية الجبس الزراعى (ملجم/لتر) = (القلويه الكليه - الصلابه الكليه)  $\times 2.2$ .
- ٢ - اضافة سلفات الامونيا بواقع ٥ كجم/ فدان دوريا طول موسم التربييه، مع قياس درجة الـ PH بمفه مستمره لتحديد الكميه المطلوبه.
- ٣ - اضافة سلفات الالومنيوم او الكبريت او الحديدوز التى تتفاعل مع ماء الاحواض حيث تكون احماض خفيفه والتى تعادل الزيادة فى قلوية ماء الاحواض. ويكون تاثير الكبريت سريعا فى حالة استعماله مع السماد العضوى.

### و - الاكسجين الذائب Dissolved oxygen

كل المشاكل المتعلقة بالاكسجين الذائب فى مياه المزارع السمكية تتوقف على كثافة البلانكتون المزهر فى الاحواض المسمدة. والتسميد يجب ان يتوقف متى حملنا على بلانكتون مزهر كثيف (مثال ذلك قراءة قرص سكى للرؤية ٢٥ سم او اقل). فى الاحواض التى تغذى صناعيا الكثافة العاليه من البلانكتون المزهر هو نتيجة لارتفاع معدل التغذية. وانخفاض معدل التغذية يؤدى الى انخفاض نمو البلانكتون الذى يؤدى الى انخفاض الانتاج السمكى. اما الكثافة المناسبة للبلانكتون التى عندها تكون قراءة قرص سكى المرثى عند ٣٠ - ٦٠ سم. احتمال حدوث بعض المشاكل مع نقص تركيز الاكسجين الذائب ويزداد نتيجه لنقص الرؤية لقرص سكى اقل من ٣٠ سم. فى الاحواض التى قراءة قرص سكى بها من ١٠ - ٢٠ سم تركيز الاكسجين الذائب يمكن ان يقل او يسقط فى الماء حتى ان السمك يمكن ان يحدث له اضرار وفى الايام الملبده بالغيوم يمكن ان يؤدى الى نقص الاكسجين فى الصباح التالى.

وهناك عديد من الطرق استعملت لمنع موت السمك اثناء انخفاض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء منها:

- ١- وضع ٦ - ٨ ملجم/لتر برمنجنات البوتاسيوم لانها تؤكسد المادة العضوية وتخفف الطلب على الاكسجين بواسطة اكسبتها فى الاحواض. وهذه المادة تستعمل مرارا فى الولايات المتحدة ولكن الابحاث الحديثة اثبتت ان برمنجنات البوتاسيوم غير مجدى فى هذا الغرض ووضعها يزيد من طول فترة الاحتياج للاكسجين لتعود للمستوى العادى.

٢- وضع هيدروكسيد الكالسيوم يهدم ويكسر المادة العضوية فى الاحواض عند انخفاض تركيز الاكسجين وهذا يقلل معدل استهلاك الاكسجين فى الاحواض بواسطة البكتيريا. وليس هناك سبب للاعتقاد ان وضع  $Ca(OH)_2$  سيخفض تركيز المادة العضوية مع ذلك حينما يكون الاكسجين منخفض، يكون  $CO_2$  عادة مرتفع نوعا ما، ووضع هيدروكسيد الكالسيوم سوف يزيل تركيز  $CO_2$  ويسمح للسماك ان يستفيد اكثر. وكل ملجم/لتر من  $CO_2$  يحتاج ٨٤ ملجم/لتر من هيدروكسيد الكالسيوم لازالته.

مثال ذلك لو ان حوض يحتوى على ٢٥ ملجم/لتر  $CO_2$  المطلوب من هيدروكسيد الكالسيوم  $(84 \times 25) = 2100$  ملجم. وهذا سوف يؤدى الى ازالة ثانى كسيد الكربون.

تنظيم وضع الاسمدة لتشجيع نمو الفيتوبلانكتون وتشجيع انتاج الاكسجين الذائب هام جدا.

٣- يجب تزويد احواض الاسماك بماء طازج من حين لآخر.

٤- اما الطريقة المؤثرة حقيقة لمنع موت السمك خلال فترات انخفاض تركيز الاكسجين الذائب هو استعمال الاجهزة الميكانيكية فيمكن ان تستعمل انابيب لضخ المياه العذبة المحمل بالاكسجين الى الاحواض المنخفضة فى نسبة الاكسجين. او يضخ ماء من بئر او مجرى مائى الى الاحواض ذات التركيز المنخفض من الاكسجين ولكن ماء البئر يجب ان يشبع بالاكسجين لانه غالبا على فى تركيز  $CO_2$  ومنخفض فى الاكسجين. وعند صب الماء المحمل بالاكسجين فى الحوض المنخفض فى الاكسجين

فان ماء القاع قليل فى نسبة الاكسجين ونسبة اعلى من CO2 عند سطح الماء فيجب ان يخلط تدريجيا. اضافة الاكسجين فى الماء يزيد من احتوائها على الاكسجين ومع ذلك هذه الطريقة ليست اكثر فعالية من ضخ الماء من حوض الى الحوض القليل فى نسبة الاكسجين.

وهناك العديد من انواع اجهزة ضخ الاكسجين منها:

رشاش هوائى سطحى: (شكل ١٨)

هذه الرشاشات اكثر فعالية فى الاحواض الصغيرة او يكون هناك عدد منها فى الاحواض الكبيرة اكثر قوة من الجهاز الهوائى Crisafulli pump (شكل ١٩) ظلمبه لرش الماء فى الهواء. او Paddlewheel aerator (شكل ٢٠) بدلات الهواء.

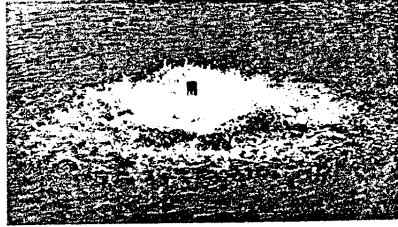
وهذه الرشاشات تمد بنسبة اكبر من الاكسجين الذائب فى ماء الاحواض ومع ذلك paddlewheel - crisafulli pumps مكلف لانها تحتاج الى طاقه تؤخذ من- الجرار الزراعى.

مزارع الاسماك الكبيرة ومحطات الابحاث يجب ان توفر بها اجهزة امداد الاكسجين فى حالات الطوارئ. ولحسن الحظ مشاكل الاكسجين الذائب فى الماء نادر ما تحدث الا فى الاحواض التى يكون فيها معدل التغذية عالى. اما فى المزارع السمكية الكبيرة غالبا ما تحتاج الى اجهزة امداد بالاكسجين فى حالات الطوارئ وفى الاحواض اثناء الليل حيث الاحتياج السريع والعاجل للتهوية. الابحاث الحديثة ذات نتائج توضح كيف ان الانخفاض فى تركيز الاكسجين الذائب سوف يحدث اثناء الليل. وهذا يسمح للمزارع باعدله.

(٧٨)

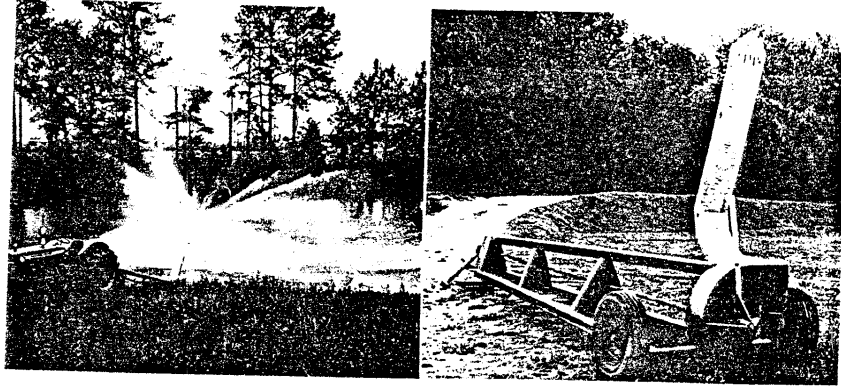
١ جهاز التهوية للطوارئ.

اسهل الطرق تشمل قياس تركيز الاكسجين في الفجر ثم قياسها بعد ٢-٣ ساعة هذه القيم وضعت في علامهع الوقت في شكل خط مستقيم خلال نقطتين واستعملت في تقدير الاكسجين المذاب في الساعات المتأخرة من الليل واستعمال هذا النظام كما هو مبين في شكل (٢١).

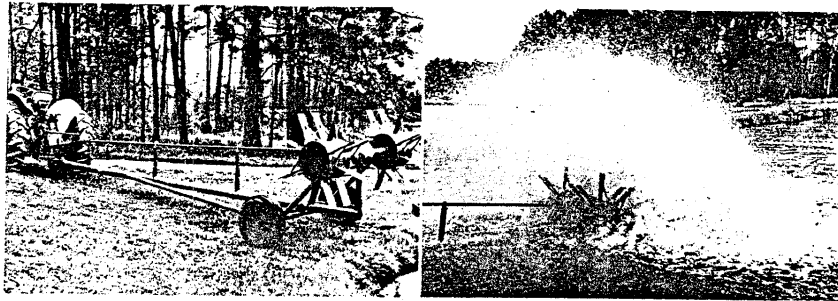


شكل "١٨" رشاش صغير - نوع هواشي سطحي.

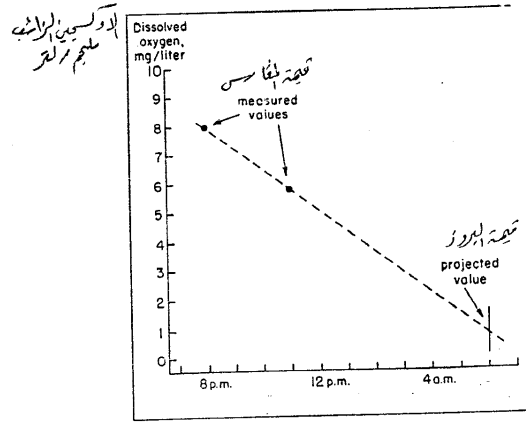
(٧٩)



شكل "١٩" طلمبه لرش الماء فى الهواء



شكل "٢٠" بدلات الهواء

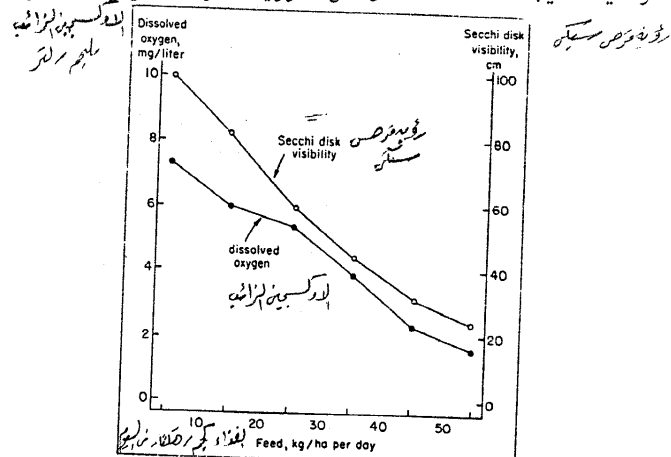


شكل "٢١" رسم بياني لتوضيح كيفية التنبؤ بالنقص  
في الأكسجين أثناء الليل

## ثالثاً: تغذية الاسماك وصفات الماء

## Fish Feeding and Water Quality

السمك يأكل معظم الغذاء الموضوع في الاحواض لكن على اساس المادة الجافة فقط. وجد ان حوالى ٢٥٪ من العناصر الغذائية يتحول الى لحم سمك، اما باقى العناصر الغذائية تمل الى الماء فى صورة بقايا. هذه البقايا تشمل CO<sub>2</sub>، الامونيا، فوسفات، مواد عضوية وغير عضوية اخرى. هذه المواد الغذائية تنسب انتاج البلانكتون وكمية انتاج المادة العضوية من عملية التمثيل الفوتى سوف تسبق عدة مرات كمية المادة العضوية المضاف والتي تصل للماء فى صورة بقايا تمثيل غذائى. كثافة البلانكتون فى الحوض له علاقة وثيقة بمعدل التغذية. مثال ذلك خلال موسم النمو معدل التغذية يزداد تدريجيا فى احواض القراميط نتيجة لذلك انخفاض فى الرؤية لقرص سكى (شكل ٢٢).



شكل "٢٢" رؤية قرص سكي وتركيز الاكسجين الذائب فى الصباح الباكر فى احواض اسماك القراميط نتيجة التدرج فى زيادة معدل التغذية من مايو الى سبتمبر.



هناك انخفاض فى الصباح الباكر فى تركيز الاكسجين الذائب فى الماء (شكل ٢٢) . وبالمثل زيادة متوسط كثافة البلانكتون يزيد ويقل تركيز الاكسجين الذائب فى الماء فى الصباح الباكر حيث يقل معدل التغذية وجدول (١٤) يوضح ذلك.

جدول (١٤) متوسط تركيز الاكسجين الذائب فى الماء والرؤية بقرص سكى فى اخواض القراميط فى الصباح الباكر.

معدل التغذية	الاكسجين المذاب فى الصباح الباكر	الرؤية بقرص سكى
منخفض ٣٤ كجم/هكتار/يوم	٤٧١	٦٨
متوسط ٥٦ كجم/هكتار/يوم	٢٩٥	٤٥
عالى ٧٨ كجم/هكتار/يوم	١٩٥	٢١

واضح ان تكرار مشاكل الاكسجين تزداد بازدياد معدل التغذية وانتاج السمك يزداد بزيادة معدل التغذية بينما صفات الماء تتدهور بزيادة التغذية.

لابد من مقاومة النباتات المائية الكبيرة لأنها تزيد من درجة التعكر وتظلل الحوض. ومبروك الحشائش يأكل كمية هائلة من النباتات المائية ويعتبر بذلك طريقة بيولوجية لمقاومة النباتات المائية. عند تخزين ٦٠ - ٨٠ سمكة مبروك حشائش لكل هكتار سوف يتم مقاومة معظم انواع النباتات الكبيرة التى تسبب التعكر. اما فى الاحواض الصغيرة فان النباتات المائية الكبيرة يمكن ان تقاوم بواسطة القطع او جرهما بجرافة او حزمها.

الكيمائيات التى تستخدم فى مقاومة الحشائش (مبيدات الحشائش) فى المزارع السمكية يوجد عليها بطاقة من المصنع توضح معدل وطريقة وضع المادة المستعملة فى المقاومة وكذلك يوضح فيها اجراءات الامان والتحذيرات اللازمه. عادة التركيزات المستعملة فى مقاومة الحشائش تقتل النباتات وتكون امان بالنسبة للاسماك.

واذا كانت الاحواض تحتوى على نسبة كبيرة من النباتات المائية وتشغل ٢٥-٥٠ م من مساحة الحوض يجب ان يعامل الحوض فى فترات كل ١ - ٢ اسبوع على التوالى. والعامل الرئيسى المحدد للمبيدات المقاومة للحشائش هو التركيز او المستوى الغير سام وفى نفس الوقت لا يسمح بنمو النباتات ثانية وكذلك تكرارات وضعها لمقاومة النباتات بتكلفة معقولة.

مبيدات الطحالب تستخدم فى مقاومة الطحالب فى الاحواض وعاده تستعمل كبريتات النحاس على نطاق واسع لمقاومة الطحالب حيث تقتل معظم انواع البلانكتون عند تركيز او ٥٠ ملجم/لتر فى الماء ذو القلوية الكلية اقل من ٤٠ - ٥٠ ملجم/لتر. عند ارتفاع القلوية فى الماء يمكن استعمال كبريتات نحاس بتركيز ١ ملجم/لتر فان ذلك سوف يؤدى لقتل الفيتوبلانكتون. يمكن ان يتم اذالتها فى الماء وتوزع على سطح الحوض. وكبريتات النحاس التى فى صورة بللورات يمكن ان توضع فى شئمة وتوضع هذه الشئمة خلف قارب فى الحوض الى ان تذوب كبريتات النحاس لانها قد تكون سامة اذا لم تذاب تدريجيا. وتخلط بالماء كبريتات النحاس يمكن ان تستخدم كمادة مقاومة للرغوة والفيتوبلانكتون التى توجد على جوانب الحوض. الفيتوبلانكتون التى تقتل بواسطة كبريتات النحاس تتحلل بسرعة ويمكن ان ينتج عن تحللها نقص فى الاكسجين وهى ليس لها تاثير مستبقى سام والفيتوبلانكتون ينمو بعد المعاملة. والسك قليل التاثير بكبريتات النحاس. وفى المياه ذات القلوية اقل من ٢٠ ملجم/لتر المعاملة بـ ٥ - ١ ملجم/لتر يمكن ان تقتل مبيدات الطحالب السمك synthetic algicides مثل ديورون (٣) (٣ر٤ دى كلوروفيل) ١-١ دى ميثيل يوريا) وسموزين (٢- كلوريد ٤، ٦- بيس) اثيل امينو تريازين فى بعض الاحيان يستعمل لقتل البلانكتون.

#### اهم النباتات المائية التى توجد فى الاحواض :-

- ١ - النباتات التى توجد على جوانب الحوض Shore Plants وهى تحتاج الى رطوبه عاليه لجذورها وهى لانتشار اذا غطيت بالماء لفترة قصيره ومن امثالها :-
- ١ - ايلوبيوم ب - القصب الفارسى

ج - النفط د - فيلنديولا

## ٢ - ١ - أعشاب المستنقعات Paludal Weeds

وهذه النباتات تنمو جذورها فى الأرض بينما يكون جزء من ساقها تحت سطح الماء ويبقى الجزء الآخر من الساق والأوراق والأزهار والثمار فوق سطح الماء ومن أمثلتها:-

- |               |             |                |
|---------------|-------------|----------------|
| ١ - القصب     | ب - البردى  | ج - ذيل الحصان |
| د - رأس الرمح | هـ - النرجس | و - أكورس      |
| ر - جلايسيريا | ز - الكزيره |                |

## ٣ - ٢ - الأعشاب الشبه غاطسه Semi-emergent Weeds

وهى التى تنمو جذورها فى التربه، والجزء الأكبر من ساقها وأوراقها يكون تحت سطح الماء ومن أمثلتها:

- |              |            |               |
|--------------|------------|---------------|
| ١ - جلايسيرا | ب - الأبيم | ج - حب الرشاد |
|--------------|------------|---------------|

## ٤ - ٣ - الأعشاب الطافية Floting Weeds

وهذه الأعشاب ينمو الجزء الأكبر منها فوق سطح الماء والجذور تكون طافية ومن أمثلتها:-

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| ١ - عدس الماء | ب - هيدروكارس    |
| ج - الزئبق    | د - يوتوموجييتون |

## ٥ - ٤ - الأعشاب الفاطسه Submerged Weeds

وهذه النباتات تكون سيقانها وأوراقها وأزهارها تحت سطح الماء ومن أمثلتها:-

- |                |                  |                |
|----------------|------------------|----------------|
| ١ - بنفج الماء | ب - كستناء الماء | ج - ذيل العتوى |
|----------------|------------------|----------------|

## د - الوديا هـ - زهير البط.

معظم النباتات المائيّة يصبح وجودها ضاراً عندما تكون بكميات كبيرة في الأحواض وخاصة النباتات الطافية والثّبة غاطسه وفي بعض الأحيان النباتات الغاطسه. وهذه الزيادة في النباتات تعوق حركة الأسماك وتصبح هذه النباتات ملجأ لاعداء الأسماك مما يؤدي إلى انخفاض في إنتاجية الأحواض.

لذلك يجب التخلص من النباتات الذائده بشكل دوري والمحافظة على الغذاء الطبيعي.

ويمكن تلخيص الطرق المستعملة للسيطره على النباتات المائيّة كما يلي:-

## ١ - الطرق البيولوجية وتشمل:-

١ - بواسطة الأسماك آكلة الأعشاب مثل مبروك الحشاش وذلك بإطلاق ٢٥ - ٣٥ سمكه للفدان.

٢ - بواسطة عملية التسميد - حيث انها تساعد على نمو الفينويلانكتون الذي يشكل كبقه عازله على السطح تمنع اشعة الشمس من اختراقها وذلك يعوق نمو النباتات الطافية والغطاسه وشبه الغاطسه. ويجب ازالة هذه النباتات قبل اجراء عملية التسميد حيث يستعمل (١٠ وحدات نثروجين)، (٥ وحدات فوسفور)، (٥ وحدات بوتاسيم) وبمعدل ٤٢ كجم/ فدان - وذلك لتقليل نمو النباتات المائيّة.

٣ - الطرق الميكانيكيه - وتستعمل هذه الطريه في النباتات التي لها جذور في التربيه وأوراقها طافية مثل القصب والبردى.

ويفضل أن تستخدم هذه الطريقة على الأقل مرتين في السنة.

#### ٤ - الطرق الكيماوية Chemical Methods

وهذه تحتاج إلى مهاره ودقه وخبره بسبب خطورتها وتأثيرها على الكائنات الأخرى التى تعيش فى الماء وكذلك تحديد الأوقات المناسبه لاستخدامها.

وأهم المواد المستخدمه:

#### ١ - مبيدات الأعشاب Herbicides وهذه تقسم إلى:-

- أ - المبيدات المؤثره على الجذور والأوراق مثل البون.
- ب - المبيدات التى تؤثر على الأوراق مثل سيانيد الكالسيوم وكبريتات النحاس.
- ج - المبيدات التى تؤثر على الجذور مثل ديورون- امتيرول .TCA

#### ٢- حساب المعاملات الكيماوية Calculations for Chemical Treatments

يقاس تركيز المعاملات الكيماوية فى الأحواض بالملجم/لتر، لذا فان مربى الاسماك يجب ان يحسب الكمية اللازمه من الكيماويات اللازم اضافتها للحوض ليعطى التركيز المرغوب فيه. ولحساب الكمية من المادة الكيماوية التى يحتاجها الحوض يجب ان يعرف مساحة سطح الحوض وكذلك عمق الحوض وأبسط طريقه للحصول على متوسط العمق هى حساب الحجم باستعمال محول transects (٨ و ١٠ يكون عادة كاف) لقطاع الحوض فى المركب بينما يقاس العمق باستخدام صدى الصوت بواسطة colibrated أو خط الصوت sounding line يؤخذ كمتوسط عمق طالما ان الحجم معروف للحوض فان طريقة الحساب تكون سهلة.

(٨٨)

فلحساب معاملات الاحواض يجب معرفة اولا ان ١ جم/م تساوى ١ ملجم/لتر. الامثلة التالية توضح كيفية حساب الكميات من المواد الكيماوية اللازم اضافتها للاحواض.  
مثال:

حوض له مساحة سطح ٢٦ هكتار ومتوسط عمق ١.٠٥ م ما حجم الكمية اللازم اضافتها من الالومنيوم (١٠٠% نقى) لوضعها فى الحوض لتعطى تركيز من الالومنيوم ٢٥ ملجم/لتر.

الحل:

$$١ - ٢٦ هكتار = ٢٦ \text{ متر مربع} \times ١٠٠٠٠ = ٢٦٠٠ \text{ متر مربع}$$
$$\text{حجم الحوض pond volum} = ٢٦٠٠ \text{ م} \times ١.٠٥ \text{ م} = ٢٦٩٠ \text{ م}$$

٢ - كل م يحتاج الى ٢٥ جم من الالومنيوم للحمول على التركيز ٢٥ ملجم/لتر وعلى هذا فان كمية الالومنيوم التى تحتاجها لهذا الحوض سوف تكون:

$$٢٦٩٠ \times ٢٥ \text{ جم/م} = ٧٤٧٥٠ \text{ جم}$$

٣ - المعاملة:

$$٧٤٧٥٠ \text{ جم تساوى } ٧٤.٧٥ \text{ كجم}$$

مثال: متوسط عمق الحوض ٥.٧ م ومساحة السطح ١٠ هكتار، كمية الجبس (٨٠% نقى) اللازمة لانتاج تركيز جبس فى الحوض ٥٠ ملجم/لتر.

الحل:

١ - حيث ان ١ هكتار = ١٠٠ م  
حجم الحوض = ١٠٠ م x ٥٧ م = ٥٧ م

٢ - كل متر مكعب يحتاج الى ٥٠ جم جبس لانتاج تركيز ٥٠ ملجم/لتر  
وكمية الجبس الزراعى النقى ٨٠% وعلى هذا يمكن ان نحسب التركيزات  
كالآتى له:

$$\begin{aligned} ٥٠ \text{ جم} - ٨٠\% &= ٦٢.٥ \text{ جم} \\ \text{كمية الجبس الزراعى اللازم لهذا الحوض} &= \\ ٥٧ \text{ م} \times ٦٢.٥ \text{ جم} &= ٣٥٠٦.٢٥ \text{ جم} \text{ او } ٣٥٠٦ \text{ كجم} \end{aligned}$$

مثال: حوض له حجم ١٠٠٠ م يجب ان تقاوم الحشائش باستخدام مبيد  
سائل ٧٥% نشيط كثافة ٨٥% جم/لتر (٨٥% كجم/لتر).  
ما هى الكمية اللازمة من المادة السائلة التى يجب وضعها فى  
الحوض لتعطى تركيز ١ ملجم/لتر مادة نشطة؟

الحل:

١ - كمية المادة النشطة لتعطى التركيز ١ ملجم/لتر =  
١٠٠٠ م x ١ جم = ١٠٠٠ جم = ١ كجم

٢ - المادة المقاومة لها مادة نشطة ٧٥% وعلى هذا المادة تحتاج ١  
كجم مادة نشطة:  
١ كجم - ٧٥% = ١.٣٣ كجم



٣ - كثافة المادة المستعملة ٨٥٪ كجم/لتر وعلى هذا ١ كجم المادة  
تزن ١.٣٣ كجم:  
١.٣٣ كجم - ٨٥ كجم/لتر = ١.٥٦ لتر  
وعلى هذا يكون ١.٥٦ لتر من المادة السائلة تعطي تركيز ١  
ملجم/لتر مادة نشطة حيث توضع فى الحوض.

### ٣ - الكيماويات التى توضع فى الاحواض

تأتى فى صور مختلفة منها بلورات - محاليل - مسحوق - مستحلب  
- حبيبات . محطات تربية الاسماك والمزارع الكبيرة يمكن ان تتواجد  
بها اجهزة لتحليل المياه.

مثال ذلك الكيماويات يمكن ان تذاب فى تنك من الماء او اى  
مذيب اخر وترش على سطح الماء برشاش قوى.

ويمكن رش الكيماويات باستخدام مركب عليه جهاز يفرج منه  
خرطوم ذو قطر يسمح بنزول الكيماويات بمعدل ثابت وقد تشغل مضخة  
لرش الكيماويات من فوق مركب.

كما يمكن استخدام رشاش الحديقة فى رش الكيماويات فى  
الاحواض ويجب ان توزع الكيماويات بعنايه وبانتظام بقدر الامكان.  
الحبيبات يمكن ان تنتشر على السطح بواسطة اليد او عن طريق  
موزع البلورات ويمكن ان توضع فى شنطة وتوضع الشنطة خلف مركب  
الى ان تذوب وتحتاج الى خبره فى وضع الكيماويات فى الحوض.

#### رابعاً: تحليل الماء Water Analysis

---

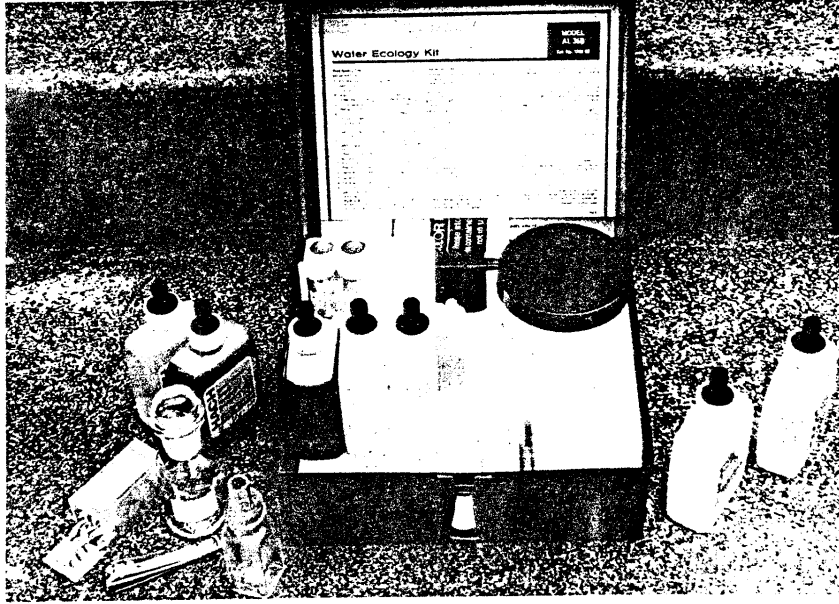
تعتبر عملية الفحص الدورى لمياه المزارع السمكية من العمليات الهامة لمعرفة مدى ملائمة المياه لتربية الاسماك وكذلك ضمان الحصول على انتاجيه عاليه ويتم تحليل المياه بعدة طرق اهمها:

الطريقة اليدوية:

---

وفيها يتم تحليل الماء كميائيا باستخدام الطرق الكيميائية القياسيه واهم هذه القياسات الـ pH القلوية الكلية - الملاحية الكلية - الاكسجين المذاب - ثانى اكسيد الكربون - توافر البلانكتون - باستخدام اقراص سكى وقد تستعمل شنطة تحليل الماء (شكل ٢٣) وهذه الشنطة تمتاز بسهولة حملها ويمكن بواسطتها تحليل المياه فى سهوله ويسر.

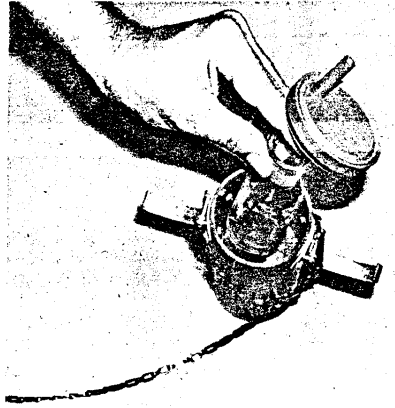
(٩٢)



شكل "٢٣" شئطة تحليل المياه.

### اخذ عينات المياه Water Sampling

يجب ان تؤخذ عينات الماء لتقدير الاكسجين الذائب وشانى اكسيد الكربون ان تجمع بدون تأثير الغطاء الجوى لو عينة فوق التشبع ويجب عدم اختلاطها بالهواء الجوى لانه لو كانت عينة الماء مشبعة بالاكسجين فسوف تفقد جزء من الاكسجين اما سوف تاخذ غازات من اذا كانت فقيره فى الاكسجين فانها سوف تاخذ اكسجين من الهواء الجوى واسهل وارخص طريقه لتحليل الماء هى باتستعمال شنطة تحليل الماء والتي يوجد بها زجاجة اخذ عينات المياه الموضحة بشكل (٢٤). ويجب تحليل عينات المياه فور اخذها من الماء حتى يمكن الحصول على معلومات دقيقه عن جودة مياه المزارع السمكيه حيث يقاس الـ PH والصلابه الكليه ونسبة الامونيا والنترات والنترتت وغيرها.



شكل "٢٤" زجاجة لاخذ عينات الماء.

(٩٤)

#### أهم العناصر التي تؤثر على الاسماك

وقد وجد انه توجد كثير من العناصر التي تؤثر على الاسماك وكذلك على البيئة المائية التي تعيش فيها الاسماك .  
واهم هذه العناصر :

##### ١- الكلور

من المعروف ان الكلور يستخدم فى ازالة اللون وطعم مياه الشرب وكذلك فى معالجة مياه المجارى وايضا ينتج من مخلفات المصانع التي تصب مخلفاتها فى المصادر المائية حيث قد تحتوى هذه المخلفات على كلوريد الكالسيوم الذى يتفاعل مع الماء وينتج حامض الهيدروكلوريك الذى يتأين فى الماء ويتوقف تاثيره على الـ HP.

وتختلف التأثيرات المميتة للكلور حسب عمر السمك ونوعه وفترة تعرضه .

فالاجنة واليرقات حديثة الفقس تكون اكثر تأثيرا عن البيض . فقد وجد ان تركيز ١٣ ملجم /لتر كان مميتا لصغار اسماك السلامون عند درجة حرارة ١٠-١٢م .

وقد وجد ان اصبعيات سمك السلامون تموت خلال ساعتين اذا عرضت لتركيز ٣ ملجم /لتر لمدة ٣-٤ ساعات . كذلك وجد ان اصبعيات سمك التروت البنى تموت فى خلال يوم واحد من التعرض لمدة دقيقتين لتركيزات من الكلور اكبر من ٤.٠ ملجم /لتر عند درجة حراره ١١م .  
اما السمك الذهبى فانه يموت بعد ٨ ساعات اذا عرض لتركيز ١ - ١٧ ملجم /لتر وسمك التروت يموت بعد ١٧ - ٤٨ ساعه اذا تعرض

لتركيز ٢ ملجم/لتر أما شعبان السمك فإنه يموت بعد ١٠ ساعات إذا تعرض لتركيز من الكلور يصل إلى ١٠ ملجم/لتر ويرجع التأثير السام للكلور إلى تأثيره على الانزيمات الموجودة داخل الخلايا الحية والأنسجة الطلائية للخياشيم وكذلك كرات الدم الحمراء.

والتركيزات السامة تتراوح بين ٠.٢٨ - ٠.٧٩ ملجم/لتر.

تأثير الظروف البيئية على الكلور:-

- ١ - الأكسجين الذائب في الماء - لقد وجد أن التركيزات المنخفضة من الأكسجين الذائب في الماء تزيد من تأثير الكلور على الأسماك. حيث وجد أن أسماك التروت تموت بعد ١٠٠ دقيقة. إذا عرضت لتركيز ١٠ ملجم/لتر وإذا كان تركيز الأكسجين الذائب في الماء ٩٠٪ من درجة التشبع مقارنة بـ ٨٠ دقيقة إذا كان تركيز الأكسجين الذائب ٤٠٪.
- ٢ - درجة الحرارة - لوحظ أن الأسماك تكون أكثر تأثراً بالكلور عند درجات الحرارة العالية وذلك يتوقف على نوع السمك.
- ٣ - الملوحة - وجد أن أسماك المياه العذبة أكثر تأثراً بالكلور من أسماك المياه المالحة.

## ٢ - الزنك

من المعروف أن الزنك من الملوثات الشائعة في الماء العذب ويوجد الزنك في نواتج حفر المناجم، والسبائك المعدنية والمخلفات المناعية التي غالباً ما تكون حمضية التأثير وقد تحتوى على النحاس، الحديد والكاديوم وبعض العناصر الثقيلة الأخرى. وقد يتواجد الزنك في المياه في صورة كيتون حر أو في صورة مركبات زنك ذائبة أو يمكن أن يمتص من المعادن المعلقة. ويمكن لنفايات الزنك أن تكون ذات سمية مباشرة للحياة المائية سواء كان بمفرده أو في وجود النحاس والمعادن الأخرى. والتركيزات العالية من الزنك في الماء (٥ ملجم/لتر) تؤدي إلى ظهور بعض أعراض التسمم وأهمها:-

- ١ - لون الجسم يكون قاتم.
- ٢ - انتفاخ المفاح الخيشومي وفي النهاية انفصالها عن الخياشيم.
- ٣ - اختناق الأسماك.
- ٤ - قد يحدث تقوس في العمود الفقري كما في أسماك المنوه Minow.
- ٥ - تلف الجهاز العصبي.
- ٦ - انخفاض معدل تكوين البروتين في الجسم.
- ٧ - عدم قدرته على الاتزان.
- ٨ - انخفاض في تركيز الأملاح في الدم وهذا يؤدي إلى الوفاة.

ويتوقف التأثير السام للزنك على عدة عوامل هي:-

- ١ - درجة الحرارة:  
انخفاض درجة الحرارة عن ١٥ م يؤدي الى زيادة الفترة التي تعيش فيها اسماك التروث والسمون اذا عرضت لتركيزات سامه من الزنك.
- ٢ - الاكسجين الذائب فى الماء:  
انخفاض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء يؤدي الى زيادة التأثير السام للزنك على الاسماك
- ٣ - تركيز ايون الايدروجين (PH):  
ان ذوبان املاح الزنك فى المياه الطبيعیه تقل بزيادة درجة تركيز ايون الايدروجين الى PH عن ٧. حيث وجد فى المياه العسره ان التركيز السام للزنك يكون عند PH ٨ لاسماك التروث. وزيادة الى PH فى المياه العسره المربى فيها سمك السمون يؤدي الى زيادة الفترة التي يتبقى فيها الاسماك حيه بعض تعرضها لتركيزات عاليه من الزنك.
- ٤ - عسر الماء:  
لقد وجد ان التركيزات العاليه من الزنك اكثر تأثيرا على الاسماك المرباه فى مياه عسره عنها فى الاسماك المرباه فى مياه يسره. واشتت الدراسات التي اجريت على سمك التروث ومبروك الحشاش ان اضافة ايون الكالسيوم (فى صورة كبريتات او كلوريد) قد قلل من سمية الزنك. كذلك وجد ان اضافة ايون الصوديوم يقلل من سمية الزنك.
- ٥ - الملوحة:  
وجد ان التأثير السام لكبريتات الزنك يكون اكبر فى المياه المالحة عنها فى المياه العذبه.



٦ - المواد العضوية:

وجود المواد العضوية يقلل من التأثير السام لأملاح الزنك وبصفه عامه يمكن التنبؤ بسمية مياه الصرف وذلك بتقدير محتواها

من الزنك وكذلك المواد السامه الأخرى.

٧ - الجوامد المعلقة:

يقلل التأثير السام لمياه المناجم عند خلطها بمياه أخرى تحتوى على السليكا والمعادن الأخرى التى تمتص العناصر الثقيلة من الماء

٨ - العمر والحجم:

لقد وجد أن بيض سمك التروت أكثر مقاومه للتركيزات العاليه من الزنك بينما اليرقات أكثر حساسيه من الأسماك البالغه.

٩ - التأقلم للزنك:

لوحظ أن فترة بقاء اصبيات سمك التروت فى ٦، ١٠ ملجم زنك/لتر قد ازدادت بعد تأقلم الأسماك لمدة ٤٠ يوم فى مياه تحتوى على ٢ ملجم/لتر. كما لوحظ أن بيض سمك المنوه الذى تعرض لتركيز ١ ملجم/لتر قد فقس وعاشت اليرقات مدة ثلاث أيام على الأقل بينما اليرقات حديثة الفقس التى لم تتعرض مسبقا للزنك قد ماتت خلال يوم واحد فقط من التعرض لهذا التركيز. وقد وجد أن بعض انواع سمك السلامون تعيش فترة أطول عند التعرض لتركيزات مميته من الزنك وذلك عند تعرضها مسبقا فى طور البيض أو الامبيات للتركيزات الشبه مميته.

## ١٠ - التربيـه الداخليـه :

وجد أن بعض سلالات الأسماك المرباه داخلـلا تستطيع أن تتحمل بعض التركيزات العاليه من الزنك.

## ١١ - وجود مواد سامه أخرى :

لوحظ أن التأثير السام للزنك يقل فى حالة وجود مواد سامه أخرى مثل الفينول والامونيا والسياتند.

التركيزات السامه للزنك :

١ - بيض أسماك السلامون- تتراوح التركيزات السامه للزنك من ١٠- ١٠٠ ملجم/لتر وهذا يتوقف على عمر الماء والنوع والمرحلة العمريه. وقد وجد أن بيض سمك التروت لايفقس اذا وضع فى ماء يسر (٤٣ ملجم/لتر فى صورة كربونات كالسيوم) يحتوى على ٠٤ ملجم/لتر. كما وجد انخفاض نسبة الفقس فى بيض سمك السلامون اذا عرض لتركيز ٠٤ ملجم/لتر فى ماء عمر (١٤ ملجم/لتر كربونات كالسيوم) ودرجة حرارة الماء ١٠ م.

## ب - اليرقات والاصبيات والأسماك البالغه :

أسماك السلامون أكثر حساسيه من سمك التروت بينما سمك الجداول المرقط أكثر مقاومه من سمك التروت. ولوحظ أن يرقات سمك مبروك الحشاش تقل فى الحجم اذا عرضت لمحلول تركيز الزنك به ٥ ملجم/لتر. التركيزات السامه من الزنك لاصبيات سمك المنوه (١٥ - ٢٥ ملجم/لتر) وهى أعلى قليلا عن تلك الخاصه بسمك السلامون. أما السمك الذهبى والرد فهى أكثر مقاومه للتركيزات العاليه من الزنك.

## ٣ - الفينولات احادية الهيدروكسيل

تنتج المخلفات الفينولية من تقطير الفحم والخشب ومن معامل تكرير البترول ومصانع الكيماويات والمخلفات الحيوانية والادمية. عادة توجد الفينولات بتركيزات منخفضة فى مياه المجارى (تتراوح بين ٠.٧ر- ارملمج/لتر) ومن الممكن ايضا ان تنطلق الفينولات من النباتات المائية والمواد الخفراء المتحللة.

والمخلفات الفينولية تشمل الفينولات الاحادية والثنائية والعديده الايدروكسيل مع الدهيدات وكيتونات وكحولات واحماض عضويه وغازات مثل ثانى اكسيد الكربون والامونيا وغالبا يوجد السيانيد.

والفينولات الاحادية تشمل الفينول والكريزول والزيلينول، والمخلفات الفينولية لها تأثير سىء على مصايد اسماك المياه العذبة بسبب تأثيرها السام المباشر على البيئه المائية وذلك لان هذه المركبات تستهلك جزء من الاكسجين الذائب فى الماء مما يسبب فقر المياه فى محتواها من الاكسجين، وبشكل مباشر بافساد لحم الاسماك المميده لوجود روائح كريهه به.

اعراض التسمم بالفينولات :

الاسماك التى تتعرض الى تركيزات مميتها من الفينولات والكريزول لمدة عذة ايام فانه تظهر عليها اعراض اهمها :-  
١ - الهياج.

- ٢ - السباحه بسرعه.
- ٣ - زيادة الحساسيه للمؤثرات الخارجيه.
- ٤ - زيادة معدل التنفس.
- ٥ - ربما يتغير لون الجسم.
- ٦ - زيادة افراز المواد المخاطيه.
- ٧ - تموت الاسماك بسرعه بعد مرورها بمرحاة قلة النشاط وفقدان الاتزان والتشنجات العصبية.

١ ما اذا تعرضت الاسماك الى تركيزات صغيره من الفينيلات فانه تحدث بعض الاعراض اهمها:-

- ١ - حدوث التهابات عامه بالجسم.
- ٢ - موت الانسجه الحيه مثل الجلد والعفلات والخياشيم والكبد والطحال والكلية وكرات الدم الحمراء.
- ٣ - حدوث تغيرات عكسيه فى بروتين الجسم.

وقد اجريت بعض الدراسات على بعض انواع الاسماك مثل الدنيس الذى وضع لمدة ٧ ايام فى ماء تركيز الفينول به ٩ ملجم/لتر فوجد انه حدث نزيف وتحلل فى انسجه الجسم مثل الجلد والكبد والطحال والخياشيم والعفلات وانخفاض فى عدد كرات الدم الحمراء. كما وجد ان تعرض اسماك التروت لتركيزات من الفينول من ١- ٥ ملجم/لتر لمدة ١٨ اسبوع فقد حدث تغيرات هستولوجيه فى القلب والكبد والجلد والطحال.

العوامل التي تؤثر على التركيز السام:

- ١ - درجة الحرارة:  
زيادة درجة الحرارة تزيد من سرعة تأثير التركيزات العاليه من الفينولات على الأسماك.
- ٢ - الأكسجين الذائب في الماء:  
التركيزات المنخفضه من الأكسجين الذائب في الماء تقلل من تأثير الأسماك بالفينولات احادية الهيدروكسيل وتقلل من التركيزات السامه على الأسماك. حيث أثبتت التجارب أن انخفاض تركيز الأكسجين الذائب في الماء من ١٠٠٪ الى ٥٠٪ تشبع قد أدى الى انخفاض التركيز السام من الفينول بمقدار ٢٠٪.
- ٣ - تركيز أيون الأيدروجين (الـ PH):  
الفينولات الاحاديه لا تؤثر على بعض الأسماك اذا كان تركيز أيون الأيدروجين في الماء يتراوح بين (٦.٥ - ٨.٥) لسمك التروت، (٤ - ١١) لسمك المبروك.
- ٤ - عسر الماء:  
التركيز السام للفينولات الاحاديه يكون عند تركيز ٣١٠ ملجم/لتر اذا كان العسر الكلى للماء ٥٠ ملجم/لتر (في صوره كربونات كالسيوم) وعند انخفاض عسر الماء فان السميّه تزداد. فعلى سبيل المثال وجد أن سمك التروت المربى في مياه ذات عسر ٣٢٠، ١٠ ملجم/لتر (في صوره كربونات كالسيوم) كان التركيز السام للفينولات الاحاديه عند تركيز ٦.٨ - ٥.٢ ملجم/لتر.

## ٥ - الملححة:

زيادة تركيز الملوحة يزيد من حساسية الأسماك للتأثر بالفيينولات الأحادية. كما وجد أن الأسماك المهاجرة أكثر مقاومة من أسماك المياه العذبة.

## ٦ - عمر السمك:

لوحظ أن التركيزات العالية من الفيينولات الأحادية لا تؤثر في بيض والحيوانات المنوية لسمك المبروك والتنس وأبوشوكه بينما تؤثر في الأسماك البالغة. كما وجد أن يرقات سمك الدنيس تعيش من ٤ - ١١ مرة ضعف الزريعة إذا تعرضت لتركيز ٢٥ - ١٥٠ ملجم/لتر. أما أجنة سمك القاروص فأنها تموت إذا تعرضت لتركيز ٥٠ ملجم/لتر فينول بينما يتأخر الفقس إذا تعرضت البويضات إلى تركيز ٢٥ ملجم/لتر فينول.

## ٧ - حجم السمك:

الأسماك القميره أكثر تحملا للتركيزات العالية من الفيينولات فقد وجد أن سمك الشمس ذو الزعنفة الزرقاء الذي طوله ١٤٠ مم أقل تحملا للفيينولات عن الأسماك التي طولها ٧٠ مم حيث تموت ٥٠% من الأسماك بعد ٤ أيام إذا تعرضت لتركيز ١١٥، ٢٠ ملجم/لتر على التوالي.

## ٨ - سرعة تدفق الماء:

يلاحظ أنه إذا كان تيار الماء سريعاً فإن التركيزات السامة من الفيينولات تكون أقل تأثيراً عنها إذا كان تيار الماء ضعيفاً أو المياه ساكنة.

ومما سبق يتضح ان التأثير السام للفينولات يتوقف على عوامل كثيرة، وعموما التأثيرات الفاره للفينولات تتراوح بين ٠.٨ - ١٩٠٠ ملجم/لتر.

التأثيرات الشبه مميته على:

- ١ - النمو - لوحظ ان التركيزات المنخفضه من الفينول تسبب نقص فى وزن الاسماك، حيث لوحظ انخفاض فى وزن سمك المبروك العادى الذى تعرض لتركيز ١٢ ملجم/لتر من الفينول لمدة شهرين. وقد وجد ان التركيزات المرتفعه من الفينولات الاحاديه اكثر تاثيرا على نمو الاسماك من التركيزات المنخفضه.
- ٢ - المقاومه للأمراض - تعرض الاسماك للتركيزات المرتفعه للفينولات الاحاديه يجعلها اكثر، تعرضا للأمابه بالامراض عن الاسماك الصغيره.

#### تأثير الفينولات الاحاديه على اللافقاريات والطحالب:

وجد ان البكتريا والطحالب والاوليات والقشريات والرخويات اكثر مقاومه للتركيزات العاليه من الفينولات بمقدار ١٠ - ١٠٠ مره وقد لوحظ ان الدافيتا والكلاوسيرا اكثر حساسيه للفينولات من الفقاريات الاخرى. واشتتت بعض الدراسات ان بعض القواقع وجمبرى المياه العذبه ويرقات ذباب مايو لا تتأثر بتركيز ١٠ ملجم/لتر فينول او كريزول لمدة ٢٦ ساعه. بينما وجد ان تركيز ٤٠٠ - ٥٠٠ ملجم/لتر اكثر سمي له بعض الانواع مثل (Oligochaetes).

## ٤ - النحاس

يوجد النحاس فى المياه الطبيعى بكميات قليله جدا اقل من ٥ ميكروجرام /لتر، وقد يوجد بكميات كبيره نتيجه لاستخراج المعادن او نتيجه لاستخدام النحاس كمبيد للطحالب والرخويات او كاحد نواتج عمليه تصنيع المعادن. وعاده يوجد النحاس مع بعض العناصر الاخرى مثل الزنك، ويتراوح التركيز السام بين ١٠-٢٠٠ ملجم /لتر وذلك يختلف من نوع لآخر وكذلك بعض العوامل الاخرى.

التاثير السام للنحاس على الاسماك:

- ١ - زياده افراز المخاط على الخياشيم وهذا يودى الى تلف الخياشيم مما يودى الى اختناق الاسماك.
- ٢ - تلف الانسجه الطلاشيه وزياده حبيبات الميلانين فى الجلد.
- ٣ - حدوث خلل فى الكبد والكلى.
- ٤ - فقد فى الشهيه ونقص النمو.

العوامل التى تؤثر على التاثير السام للنحاس:

- من المعروف ان التركيز السام يتراوح بين ٢٠٠-٢٠٠٢ ملجم /لتر وتختلف تاثير التركيز السام تبعاً لعدة عوام اهمها:-
- ١ - درجة الحراره - ارتفاع درجة حراره الماء يودى الى زياده التاثير السام للنحاس على الاسماك.
  - ٢ - الاكسجين الذائب- لوحظ ان التركيز المنخفض من الاكسجين الذائب فلا الماء يريد من التاثير السام للنحاس على الاسماك.
  - ٣ - تركيز ايون الاليدروجين (الـ PH) - سميه النحاس تقل بزياده تركيز ايون الاليدروجين (الـ PH).



- ٤ - عسر الماء - سمية النحاس تزداد بزيادة عسر الماء حيث وجد أن التأثير السام للنحاس على سمك المبروك والتروث يزداد بزيادة عسر الماء.
- ٥ - الملوحة - التأثير السام للنحاس على الأسماك يقل بزيادة ملوحة الماء.
- ٦ - المواد العضوية - بعض المواد العضوية مثل Ethylenediaminetetra acitic acid (EDTA) والاحماض الامينية الطبيعية تقلل التأثير السام للنحاس.
- ٧ - المواد المعلقة - وجود المواد المعلقة مثل الجليسين والمواد الهيوميية تقلل من التأثير السام للنحاس.
- ٨ - وعمر وحجم السمك - يختلف تأشير النحاس حسب نوع السمك فعلى سبيل المثال وجد أن بيض سمك السلامون أكثر حساسية للنحاس من اليرقات والأسماك البالغة بينما بيض سمك السلامون الثينوكى أكثر مقاومه من اليرقات للنحاس.
- ٩ - مدة التعرض - يزداد التأثير الفار للنحاس بزيادة مدة التعرض.
- ١٠ - نوع السمك - يختلف التأثير السام تبعاً لنوع السمك وعسر الماء وجدول (١٥) يوضح ذلك.

(١٠٧)

جدول (١٥) - يوضح التركيزات السامة للنحاس للأنواع  
المختلفة من الأسماك

النوع	التركيز السام	عسر الماء (فى صورة كربونات كالسيوم) (ملجم/لتر)
سمك التروث	٠.٢ - ١	١٤ - ٤٥
سمك التروث	٥ - ١	٢٠٠ - ٣٠٠
السمك الذهبى	٤٦ر	٢٢٠
سمك المبروك العادى	١	٥٣
شعابين السمك	٤	٢٥٠
سمك التنش	٠.٨ - ١٥ر	١٠٠

تأثير النحاس على الطحالب:

تستخدم كبريتات النحاس فى المزارع السمكية للتخلص من الكشافة العالية للفيتوبلانكتون، حيث أن التصاق النحاس بالطحالب المائيه يؤدي الى موتها. وتزداد كمية كبريتات النحاس اللازمه للتخلص من الطحالب الذائده بزيادة عسر الماء. وقد وجد أن تركيز ٤ - ٢ ملجم/لتر يمنع عملية التمثيل الفوئى والتنفس للطحالب مما يؤدي الى موتها. أما الطحالب الخفراء المزرقه فانها تموت عند اضافة ٥ - ١٠ ميكروجرام/لتر. وتضاف كبريتات النحاس لآحواض المزارع السمكية بنسبه تتراوح بين ٠.٢٥ الى عدة ملجرامات لكل لتر ماء وتضاف هذه المادة الى آحواض المزارع السمكية بعدة طرق أهمها:-

١ - وضع كبريتات النحاس فى اكياس قماش ووضعها فى الماء حتى تذوب .

٢ - اذابة كبريتات النحاس فى الماء ثم رشها فوق مياه المزرعه سواء من قارب او باستخدام سياره مجهزه تقوم برشها فى جميع اجزاء المزرعه .

وقد وجد ان كبريتات النحاس تذوب تدريجيا فى الماء وتختفى تدريجيا خلال ساعه ثم يقل تركيزها تدريجيا حتى يعمل الى المستوى قبل الاضافه خلال ٢٤ ساعه .

## ٥ - الكادميوم

يستخدم الكادميوم فى المناعه وتتشرب كميات قليله منه فوق سطح الماء وقد يوجد ايضا فى بعض الاسمده الفوسفاتيه حيث ان المياه الطبيعيه قد تحتوى على ١١ ميكروجرام/لتر، اما المياه الملوثة فيوجد بها تركيزات عاليه من الكادميوم. ويلاحظ ان الكادميوم الذائب فى الماء اكثر تأثيرا على الاسماك من الموره المرتبطه بجيبات التربه.

التأثير السام للكادميوم على الاسماك:-

- ١ - تراكم الكادميوم فى الخياشيم والكلى والكبد يؤدى الى حدوث خلل فى عملية تنظيم الضغط الاسموزى للأسماك.
- ٢ - موت الاسماك.
- ٣ - تلف الجهاز العصبى للأسماك.
- ٤ - تلف الكبد والمخ والقلب والكلى.
- ٥ - زيادة معدل تبويض الاسماك.

العوامل التى تؤثر على التأثير السام للكادميوم:

- ١ - درجة الحرارة - التركيز السام للكادميوم بزداد بزيادة درجة حرارة الماء.
- ٢ - الاكسجين الذائب فى الماء - يزداد التركيز السام للكادميوم بانخفاض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء.
- ٣ - تركيز ايون الايدروجين - يزداد التأثير السام للكادميوم بزيادة الـ PH.

- ٤ - عسر الماء اذ يناد عسر الماء يؤدي الى ظهور التأثير السام للكادميوم على الاسماك في مده ٢-٦ يوم، بينما يظهر التأثير السام في المياه الغير عسره بعد ٤٠-٥٠ يوم.
- ٥ - المرحلة العمرية - بيض يرقات بعض انواع الاسماك اكثر تحملا من الزريعة.
- ٦ - النوع - يختلف التأثير السام للكادميوم باختلاف نوع الاسماك وجدول رقم (١٦) يوضح ذلك. واكثر الاسماك حساسيه للكادميوم هو سمك التروت حيث لوحظ ان تعرض سمك التروت لتركيز ٢ ميكروجرام كادميوم/لتر يسبب تاثيرا ضارا على تكاثر هذه الاسماك.

جدول (١٦) يوضح التركيزات السامه للكادميوم على  
الانواع المختلفه من الاسماك

النوع	التركيز السام (ميكروجرام/لتر)	عسر الماء (كربونات كالسيوم) (مللجم/لتر)
السلامون	٣٠	٣٢٠
التروت	٢٥	٢٠
التروت	٢٦	٢٥
التروت	١١	٤
المبروك	٢٤٠	٥٥
سمك ابوشوكه	٦٥	١١٠ - ١٢٠

جدول رقم (١٧) يوضح الصفات الجيده لمياه المزارع السمكيه والتي يجب ان تؤخذ فى الاعتبار عند تقدير جودة مياه المزارع السمكيه.

جدول (١٧) يوضح الصفات الجيده لمياه المزارع السمكيه

القويه ( فى صورة كربونات كالسيوم) ١٠ - ٤٠٠	
الالومنيوم (Al)	< ٠.١
الامونيا (NH3)	< ٠.٢
كاديوم	٥
كاليوم (Ca)	٤ - ١٦٠
ثانى اكسيد الكربون (CO2)	صفر - ١٠
كلور (Cl)	< ٠.٠٠٣
كروم (Cr)	٠.٠٣
الاكسجين الذائب	٥ ملجم/لتر الى درجة التشبع
العسر الكلى	١٠ - ٤٠٠
سيانيد الهيدروجين (HCN)	< ٠.٠٥
الحديد (Fe)	٠.١
المغنسيوم (Mg)	< ١٥
المنجنيز (Mn)	< ٠.١
الزئبق (hg)	< ٠.٢
النيتروجين (N) (ضغط كلى للغاز)	< ١١٠
(غاز نيتروجين)	< ١٠٣
النترات (NO3)	٠ - ٣
النتريت (NO2)	٠
النكل (Ni)	< ٠.١
تركيز ايون الايدروجين (PH)	٨ - ٦.٥
البوتاسيم	< ٥٠
الملوحه	%
السليوم (Se)	< ٠.١
الكبريت	< ١٠
الاملاح الذائبه الكليه	< ٤٠٠
الاملاح الغير ذائبه	< ٨٠
الزنك (Zn)	< ٠.٠٥

البرنامج الدورى لرعاية الاسماك

- ١ - الفحص الدورى لنوعية المياه والمحافظة على جودتها وتشمل (درجة الحرارة - الـ PH - الاكسجين الذائب فى الماء - الامونيا - النتترات - النتريت - الملوحه - اللون - الرائحه).
  - ٢ - المحافظه على خضره الماء وذلك باتباع نظام التسميد الدورى.
  - ٣ - الفحص الدورى لكمية المياه فى الاحواض.
  - ٤ - ملاحظة الحاله المحييه للاسماك- ويتم ذلك بالفحص الظاهرى لعينه من الاسماك.
  - ٥ - متابعة نمو الاسماك فى الاحواض باخذ عينه منه كل اسبوعين ومتابعة النمو.
  - ٦ - متابعة حالة تشغيل الاحواض - ويتم ذلك بالتفتيش اسبوعيا على دواليب الصرف وكذلك فتحات التغذية وسلامتها.
  - ٧ - التطهير الدورى للادوات المستخدمه - ويتم ذلك باستخدام محلول الفورمالين ٥% (٥ لتر نورمالين + ٣٢ لتر ماء).
  - ٨ - المكافحه الدوريه للأمراض والوقايه منها.
- تتعرض الاسماك للإصابه بالامراض فى المراحل العمرية المختلفه لذلك يجب تقديم الادويه والعلايق الطبيه المناسبه كذلك اتخاذ الاجراءات الوقائيه اللازمه.

يعبر عادة تركيز المواد في المياه صورة ملجم/لتر أو ميكروجرام/لتر أو جزء في المليون (ppm) أو جزء في البليون (ppb). وأيضا يعبر عن المواد الأيونية بالمليماكافى/لتر.

١ - الكشافة - هي كتلة (وزن) وحدة الحجم من المادة وهي تساوى الوحدة للماء المقطر النقى عند درجة حرارة الغرفة. وكلما قل الحجم زادت الكشافة، وتنخفض الكشافة بزيادة الحجم وبالتالي نجد أن الثلج يعموم وبذلك تنشأ طبقة عازلة من الثلج على سطح الماء، وهذه الظاهرة تستفيد منها الأسماك فلا يتجمد الماء في الطبقات السفلى فتحفظ حياة الأسماك أسفل الجليد.

٢ - الليزوجة - وهي درجة مقاومة السائل للاحتكاك عند تحركه وتزداد الليزوجة بانخفاض درجة الحرارة - ويعتبر الوسط المائى بيئته معوقه لحركة الأسماك عند انخفاض درجة الحرارة وبالتالي تبطئ الأسماك جهدا أكبر للتحرك.

٣ - اللون - يمكن اكتشاف أى لون ويعتبر اللون مدلولاً لطبيعة الماء.

٤ - التوصيل الكهربائى Conductivity يدل على زيادة نسبة الأملاح في الماء - حيث أن الأملاح الموجودة تساعد على زيادة التوصيل الكهربائى.



وحدة التوصيل الكهربى Umho/cm، وفى الماء المقطر تكون فى حدود umho/cm1 ولكن الماء الطبيعى عادة يكون فى حدود ٢٠٠ - Umho/cm ١٥٠٠.

٥ - العكارة Turbidity

هى نسبة وجود المواد العالقه والعوائم النباتيه. وهذه قد تسبب مشاكل فى الاحواض الفضله عندما تحجب الضوء عن الوصول للفيثوبلانكتون فلا يتمكن من القيام بعملية التمثيل الضوئى.

٦ - قلوية الماء Alkaline Water

هى المياه المحتويه على تركيزات مرتفعه من كايونات المعادن القلويه مثل الصوديوم والبوتاسيم.

٧ - الاحتياج البيولوجى من الاكسجين Biological Oxygen Demand

(BOD) هى كمية الاكسجين المستهلكه فى عملية التنفس البيولوجى فى زجاجة ماء محفوظه فى الظلام عند درجة حراره شابته لوقت معين (عادة التحفين على درجة ٢٠ م لمدة ٥ يوم).

٨ - الاحتياج الكيماوى من الاكسجين Chomical Oxygen Demand

(COD) هى كمية الاكسجين التى تكافىء الداي كرومات المستهلكه خلال اكسدة عينة مياه خام - وهو مقياس لكمية ماده العضويه.

٩ - القلوية الكلية Total alkalinty

هو التركيز الكلى للقواعد فى الماء معبرا عنها بالملجرام /لتر المكافئه لكربونات الكالسيوم.

١٠ - العسر الكلى Total Hardness

هو التركيز الكلى لايونات المياه القلويه معبرا عنه بالملجرام /لتر المكافئه لكربونات الكالسيوم.  
والماء العسر يحتوى على تركيزات عاليه من القلويه الارقيه بينما الماء الغير عسر (اليسر) Soft Water يحتوى على تركيزات منخفضه.

١١ - الاجسام الصلبه الكلية Total Solids

هو المتبقى الكلى بعد تبخير عينه ماء خام- وهذا المتبقى يشمل المواد الذائبه وشائى اكسيد الكربون المتطاير من البيكربونات وكل ماده المعلقه.

#### BIBLIOGRAPHY

- (1) ALABASTER, J.S. and LLOYD, R. (1980). Water Quality criteria for Freshwater Fish. by Butterworths (ed). London- Boston.
- (2) ADAMS F. and EVANS (1962) Rapid Method for Measuring Lime Requirement of Red-Yellow Podzolic Soils. Soil Sci. Amer. Proc., 26: 355-357.
- (3) ALMAZAN, G. and C. E. BOYD. (1978) An Evaluation of Secchi Visibility for Estimating Plankton Density in Fish Ponds. Hydrobiologia. In press.
- (4) AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, and WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. (1975). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th ed. American Public Health Assoc. Washington, D. C. 1,193 pp.
- (5) ANDREWS, J. W., T. MURAI, and G. GIBBONS. (1973)., The Influence of Dissolved Oxygen on the Growth of Channel Catfish. Trans. Amer. Fish. Soc., 102; 835-838.
- (6) ARCE, R. G. and C. E. BOYD. (1975), Effects of Agricultural Limestone on Water Chemistry, Phytoplankton Productivity, and Fish Production in Soft Water Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 104: 308-312.
- (7) BARDACH, J. E., J. H. RYTHER, and W. O. MCLEARNEY. (1972), Aquaculture. Wiley-Interscience. N. Y. 868 pp.
- (8) BARIC, J. (1975), Summerkill Risk in Prairie Ponds and Possibilities of its Prediction. J. Fish. Res. Bd. Canada, 32: 1,283- 1,288.
- (9) BEASLEY, P. G. (1983). The Penetration of Light and the Concentration of Dissolved Oxygen in Fertilized Pond Water Infested with Microcystis. Proc. Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game and Fish. Comm., 17: 222-226.
- (10) BONN, E. W. and B. J. FOLLIS, (1967), Effects of Hydrogen Sulfide on Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. Trans Amer. Fish. Soc., 96: 31-36.
- (11) BOULDIN, D. R., R. L. JOHNSON, C. BURDA, and C. KAO. (1974) Losses of Inorganic Nitrogen from Aquatic Systems. J. Environ. Qual., 3: 107-114.

- (12) BOYD, C. E. (1973), The Chemical Oxygen Demand of Waters and Biological Materials from ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 102: 606-611.
- (13) ----- (1974), Lime Requirements of Alabama Fish Ponds. Auburn Univ. (Ala) Agr. Exp. Ste., Bull. 459. 20 pp.
- (14) ----- (1976), Water Chemistry and Plankton in Unfertilized ponds in Pastures and in Woods. Trans. Amer. Fish. Soc., 105: 634-636.
- (15) ----- (1976), Nitrogen Fertilizeer on Production of Tilapia in Ponds Fertilized with Phosphorus and potassium. Aquaculture, 7: 385-390.
- (16) ----- (1976), Evaluation of a Water Analysis Kit. Auburn Univ. (Ala.) Agr. Exp. Sta., Leaf. 92. 3 pp.
- (18) ----- (1977), Evaluation of a Water Analysis Kit. J. Environ. Qual., 6: 381-384.
- (19) ----- and J. W. SOWLES, (1978), Nitrogen Fertilization of Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 107: 737-741.
- (20) -----, E. E. PRATHER, and R. W. PARKS, (1975), Sudden Mortality of a Massive Phytoplankton Bloom. Weed Sci., 23: 61-67.
- (21) -----, R. P. ROMAIRE, and E. JOHNSTON, (1978) Predicting Early Morning Dissolved Oxygen Concentrations in Channel Catfish Ponds. Trans. Amer. Fish Soc., 107: 484-492.
- (22) CLAY, D. (1977), Preliminary Observations on Salinity Tolerance of *Clarias lazera* from Israel. Bamidgeh, 29: 102-109.
- (23) CRANCE, J. H. (1963), The Effects of Copper Sulfate on *Microcystis* and Zooplankton in Ponds. Prog. Fish-Cult., 25: 198-202.
- (24) DOBBINS, D. A. and C. E. BOYD, (1976), Phosphorus and Potassium Fertilization of Sunfish Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 105: 536-540.
- (25) DOUDOROFF, P. and D. L. SHUMWAY, (1970), Dissolved Oxygen Requirements of Freshwater Fisher. FAO Fisheries Biology Technical paper, No. 86. 291 pp.

- (26) EUROPEAN INLAND FISHERIES ADVISORY COMMISSION. (1973). Water Quality Criteria for European Freshwater Fish. Report on Ammonia and Inland Fisheries. Water Res., 7: 1,011-1,022.
- (27) FISHLESON, L. and D. POPPER, (1968), Experiments on Rearing Fish. in Salt Waters near the Dead Sea, Isrel. Proc. World Symposium on Warmwater Pond Fish Culture. FAO, Fisheries Rept. No. 44, 5: 244-345.
- (28) FLEMING, J. F. and L. T. ALEXANDER. (1961), Sulfur Acidity in South Carolina Tidal Marsh Soils. Soil Sci. Amer. Proc., 25: 94-95.
- (29) GRIZZELL, R. A. JR., O. W. DILLON, JR., and E. W. SULLIVAN. (1969), Catfish Farming, A New Crop. USDA, Bull. 2244. Washington, D. C. 22 pp.
- (30) GROVER, J. H., R. D. RECOMETAA, and V. A. DUREZA. (1976), Production and Growth of Milkfish, Common Carp, and Catfish in Fertilized Freshwater Ponds. Kalikasan, Philippines. J. Biol., 5: 193-206.
- (31) HART, J. S. (1944), The Circulation and Respiratory Tolerance of some Florida Freshwater Fishes. Proc. Fla. Acad. Sci., 7: 221-246.
- (32) HEPHER, B. (1958). On the Dynamics of Phosphorus Added to Fish Ponds in Israel. Limnol. Oceanogr., 3: 84-100.
- (33) ----- (1962). Primary Production in Fish Ponds and its Application to Fertilization Experiments. Limnol. Oceanogr., 7: 131-135.
- (34) ----- (1962) Ten Years of Research in Fish Pond Fertilization in Israel. I. The Effect of Fertilization on Fish Yields. Bamidgah, 14: 29-38.
- (35) ----- (1963), Ten Years of Research in Fish Pond Fertilization in Israel. II. Fertilizer Dose and Frequency of Fertilization. Bamidgah, 15: 78-92.
- (36) ----- (1968) Some Limiting Factors Affecting the Dose of Fertilizers Added to Fish Ponds with Special Reference to the Near East. Proc World Symposium on Warm-water Pond Fish Culture, FAO United Nations. Fish. Rep. No. 44, 3: 1-7.
- (37) HICKLING, C. F. (1962) Fish Cultures. Faber and Faber, London. 295 pp.
- (38) HORA, S. L. and T. V. R. PILLAY. (1962), Handbook on Fish Culture in the Indo-Pacific Region. FAO

- Fisheries Biology Technical Paper No. 14. 204 pp.
- (39) IRWIN, W.H. and J. H. STEVENSON. (1951) Physiochemical Nature of Clay Turbidity with Special Reference to Clarification and Productivity of Impounded Waters. Okla. Agr. Mech. Coll. Bull. Arts and Sci. Studies, Biol. Ser., 48: 1-54.
- (40) JHINGRAN, V. G. (1975), Fish and Fisheries of India. Hindustan Publ. Corp., New Dehli, India. 954 pp.
- (41) KESSLER, S. (1960), Eradication of Blue-Green Algae with Copper Sulfate. Bamidgah, 17-19.
- (42) LAWRENCE, J. M. (1954), A New Method of Applying Inorganic Fertilizer to Farm Fish Ponds. Prog. Fish-Cult., 16: 176-178.
- (43) LAY, B. A. (1971), Applications for Potassium Permanganate in Fish Culture. Trans. Amer. Soc., 100: 813-815.
- (44) LICHTKOPPLER, f. and C. E. BOYD. (1977), Phosphorus Fertilization of Sunfish Ponds. Trans. Amer. Fish Soc., 106: 634-636.
- (45) LOVELL, R. T. and L. A. SACKEY. (1973), Absorption by Channal Catfish of Earthy- Musty Flavor Compounds Synthesized by Cultures of Blue- Green Algae. Trans. Amer. Fish Soc., 102: 774-777.
- (46) MEYER, F. P., K. E. SNEED, and P. T. ESCHMEYER (Editors). (1973), Second Report to the Fish Farmers. Bur. Sport Fisheries and Wildlife, Resources Pub. 113. Washington, D. C. 123 pp.
- (47) MORRISON, F. B. (1961), Feeds and Feeding Abridged. The Morrison Pub. Co., Clinton, Iowa. 696 pp.
- (48) MORTIMER, C. H. 1954. Fertilizers in Fish Ponds. Her Majesty's Stationery Office, Fish Pub. No. 5, London. 155 pp.
- (49) PERRY, W. G., JR. and J.W. AVAULT, JR. (1969), Experiments on the Culture of Blue, Channal, and White Catfish in Brackish Water Ponds. Proc. Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game and Fish Comm., 23: 592-605.
- (50) PLUMB, J. A., J. M. GRIZZLE, and J. DEFIGUEREDO. (1976) Necrosis and Bacterial Infection in Channal Catfish (*Ictalurus punctatus*) following Hypoxia. J. Wildlife, 12: 247-253.

- (51) RAPPAPORT, U., S. SARIG, and Y. BEJERANO. (1977), Observations on the Use of Organic Fertilizers in Intensive Fish Farming at the Genosar Station in (1976). *Bamidgeh*, 29: 57-70.
- (52) REE, W. R. (1965), Emergency Alum Treatment of Open Reservoirs. *J. Amer. Water Works Assoc.*, 55: 275-289.
- (53) ROBINETTE, H. R. (1976), Effect of Selected Sublethal Levels of Ammonia on the Growth of Channel Catfish (*Ictalurus Punctatus*). *og. Fish- Cult.*, 38: 26-29.
- (54) ROMAIRE, R. P. and C. E. BOYD. (1978), Predicting Nighttime Oxygen Depletion in Catfish Ponds. *Auburn Univ. (Ala) Agr. Exp. Sta., Bull. 505*, 32 pp.
- (55) -----, C. E. BOYD, and W. J. COLLIS. (1978), Predicting Nighttime Dissolved Oxygen Decline in Ponds Used for Tilapia Culture. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 107: 804-808.
- (56) ROUSE, R. D. (1968), Soil Test Theory and Calibration for Cotton, Corn, Soybeans, and Coastal Burmudagrass. *Auburn Univ. (Ala.) Agr. Exp. Sta., Bull. 375*. 67 pp.
- (57) SCHROEDER, G. L. (1974), Use of Fluid Cowshed Manure in Fish Ponds. *Bamidgeh*, 26: 84-96.
- (58) -----, (1975), Nighttime Material Balance for Oxygen in Fish Ponds Receiving Organic Wastes. *Bamidgeh*, 27: 65-74.
- (59) SMITH, E. V. and H. S. SWINGLE, (1938), The Relationship Between Plankton Production and Fish Production in Ponds. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 68: 309-315.
- (60) -----, (1941), The Use of Fertilizer for Controlling Several Submerged Aquatic Plants in Ponds. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 71: 94-101.
- (61) -----, (1942), Organic Materials as Fertilizers for Fish Ponds. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 72: 97-102.
- (62) SMITH, L. L., JR., D. M. OSEID, G. L. KIMBALL, and S. M. EL-KANDELGY. (1976), Toxicity of Hydrogen Sulfide to Various Life History Stages of Bluegill (*Lepomis macrochirus*). *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 105: 442-449.

- (63) SWINGLE, H. S. (1947), Expenriments on Pond Fertilization. A. P. I. (Ala.) Agr. Exp. Sta., Bull. 267. 34 pp.
- (64) -----, (1961), Relationships of pH of Pond Wates to thir Suitability for Fish Culture. Proc. Pacific Sci. Congress 9 (1957), Vol. 10, Fisheries. 72-75.
- (65) -----, (1968), Fish Kills Caused by Phytoplanktion Blooms and their Prevention. Proc. World Symossium on Warm-water Pond Fish Cuture, FAO United Nations, Fish. Rept. No. 44, 5: 407-411.
- (66) -----, (1969), Methods of Analysis for Waters, Organic Matter, and Pond Bottom Soils Used in Fisheries Research. Auburn Univ., Auburn, Ala. 119 pp.
- (67) -----, and E. V. SMITH. (1938), Fertilizers for Increasing the Natural Food for Fish in Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 68: 126-135.
- (68) -----, (1947), Management of Farm Fish Ponds. API (Ala.) Agr. Exp. Sta., Bull, 254. 30 pp.
- (69) THOMASTON, W. W. and H. O. ZELLER. (1961) Results of a Six-Year Investigation of Chemical Soil and Water Analysis and Lime Treatment in Georgia Fish Ponds. Proc. Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game and Fish Comm., 15: 236-245.
- (70) TISDALE, S. I. and W. L. NELSON. (1956), Soil Fertility and Fertilizers. Mac Millan co., N. Y. 430 pp.
- (71) TOTH, S. J. and D. N. RIEMER. (1968), Precise Chemical Control of Algae in Ponds. J. Amer. Water Works Assoc., 60: 367-371.
- (72) TRUSSELL, R. P. (1972), The Percent Un-ionized Ammonia in Aqueous Ammonia Solutions at different pH Levels Temperatures. J. Fish. Res. Bd. Canada, 29: 1505-1507.
- (73) TUCKER, C. S. and C. E. BOYD. (1977), Relationships between Potassium Permanganate Treatment and Water Quality. Trans. Amer. Fish. Soc., 106: 481-488.
- (74) -----, (1978), Consequences of Periodic Applications of Copper Sulfate and Simazine for Phytoplankton Control in Catfish Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 107: 316-320.



- (75) WATERS, T. F. (1956), The Effects of Lime Application to Acid Bog Lakes in Northern Michigan. Trans. Amer. Fish. Soc., 86: 329-344.
- (76) WOLT, J. D. and F. ADAMS, (1978), Whatever Happened to Basic Slag. Auburn Univ. (Ala.) Agr. Exp. Sta., Highlights of Agr. Res., 25 (1): 15.

## الفهرس

الموضوع	الصفحة
المقدمة	١
١- العلاقة بين صفات الماء وانتاج الاسمك	٣
١ - درجة الحرارة	٣
٢ - الملوحة	٨
٣ - التعكر واللون	١١
٤ - البلانكتون	١٤
٥ - الاكسجين المذاب	٢٢
٦ - درجة الحموضة "PH"	٣٥
١ - التأثير الضار للمياه الحامضية على الاسماك	٣٨
ب - طرق قياس درجة الاس الايدروجيني	٣٨
ج - معالجة انخفاض درجة الاس الايدروجيني	٤٠
د - معالجة ارتفاع درجة الاس الايدروجيني	٤٠
٧ - ثنائي اكسيد الكربون	٤١
٨ - الامونيا	٤٢
٩ - كبريتيد الايدروجين	٤٥
١٠ - القلوية الكلية والصلابة الكلية	٤٦
١١ - النباتات المائية	٤٨
١٢ - الملوثات	٤٩
ثانيا: ادارة صفات الماء	
١ - الاسمدة الغير عضويه	٥١
١ - الاسمدة الغير عضويه وانتاج السمك	٥٥
٢ - طرق وضع السماد	٥٩

٦٢	ب - الأسمدة العضوية
٦٤	ج - القلوية الكلية زاحتياج للجير الحى
٦٨	إضافة الجير للاحواض
٧١	د - إزالة التسكر الطينى
٧٣	علاج القلوية والحموضه
٧٥	و - الأكسجين الذائب
٨١	ثالثا: تغذية الأسماك وصفات الماء
٨٣	مقاومة النباتات المائيه
	رابعاً: تحليل الماء
٩١	١- الطريقه اليدويه
٩٣	أخذ العينات
	أهم العناصر التى تؤثر على الأسماك
٩٤	١- الكلور
٩٦	٢- الزنك
١٠٠	٣- الفينولات احادية الهيدروكسيل
١٠٥	٤- النحاس
١٠٩	٥- الكاديوم
١١٣	البرنامج الدورى لرعاية الأسماك
١١٣	تعريفات
١١٦	المراجع الاجنبية
١١٨	المراجع العربية

(١٢٣)

المراجع العربية

- ١ - انتاج الاسماك (مذكرات) (١٩٧٨)  
١. د/ نبيل فهمى عبدالحكيم
- ٢ - اسس الاستزراع السمكى وبيولوجية الاسماك (مذكرات) (١٩٨٣)  
١. د/ نبيل فهمى عبدالحكيم
- ٣ - الاسس العلمية لانتاج وتربية الاسماك (١٩٨٨)  
١. د/ نبيل فهمى عبدالحكيم د/ سنى الدين محمد صادق
- ٤ - تربية وادارة مزارع الاسماك (١٩٨٨)  
د/ كاظم عبدالامير حسن
- ٥ - المدخل العلمى لفسىولوجيا وبيولوجيا الاسماك (١٩٩٢)  
١. د/ نبيل فهمى عبدالحكيم د/ هشام محمد صالح شكرى

رقم الايداع : ٩٣/٨٧١٨

I.S.B.N: 977-00-5949-8